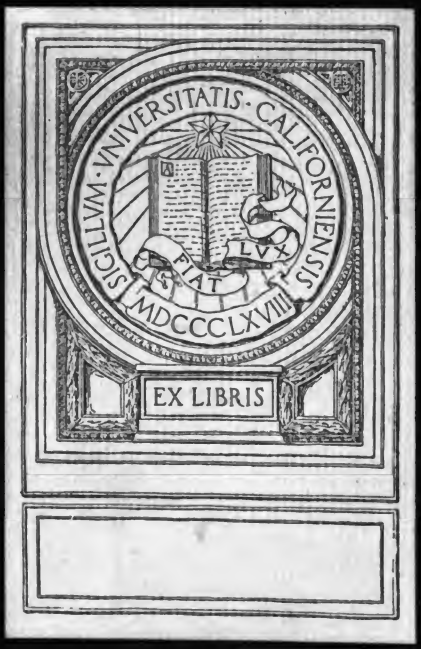
Jahrbuch der angewandten Naturwissenschaften

Max Wildermann (1845–1908, ed), Joseph Plassmann (1859– ed)

Digitized by Google



Digitized by Google

HUGO WINKLER
ANTIQUARIATSBUCHHANDLUNG
INH. H.O. BACK
BRESLAU X
MOLTKESTR. 3 – TEL. 41 52

2.–

Digitized by Google

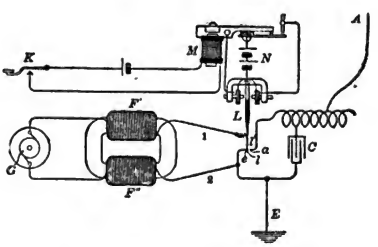
UNIV. OF CALIFORNIA

Jahrbuch
der
Naturwissenschaften
1905–1906.

Enthaltend die hervorragendsten Fortschritte auf den Gebieten:
Physik; Chemie und chemische Technologie; Astronomie und mathematische Geographie; Meteorologie und physikalische Geographie; Zoologie; Botanik; Mineralogie und Geologie; Forst- und Landwirtschaft; Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte; Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie; Länder- und Völkerkunde; angewandte Mechanik; Industrie und industrielle Technik.

Einundzwanzigster Jahrgang.

Unter Mitwirkung von Fachmännern herausgegeben
von Dr **Max Wildermann.**



Mit 22 in den Text gedruckten Abbildungen.

Freiburg im Breisgau.
Herdersche Verlagshandlung.
1906.
Zweigniederlassungen in Wien, Straßburg, München und St Louis, Mo.

Digitized by Google

UNIV. OF CALIFORNIA

G9
J25
1905/06

Frühere Jahrgänge des „Jahrbuchs der Naturwissenschaften" (mit Ausnahme des nicht mehr vorrätigen ersten Jahrgangs) können nachbezogen werden, und zwar zum Preise von je *M* 6.—; geb. *M* 7.—. Jeder Jahrgang ist einzeln zu haben.

Alle Rechte vorbehalten.

Buchdruckerei der Herderschen Verlagshandlung in Freiburg.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichnis.

Physik.

(Max Wildermann.)

I. Schall.

Seite

1. Fortpflanzung des Schalles und musikalischer Töne in Röhren und in freier Luft 1
2. Neue akustische Untersuchungen 4
3. Nachweis und Nutzbarmachen des Druckes von Schallwellen (Fig. 1) 6

II. Wärme.

4. Abhängigkeit der Wärmeleitungsfähigkeit eines Metalles von seinem Magnetismus 8

III. Licht.

5. Untersuchungen über verschiedenartige Beeinflussungen der photographischen Platte und über die Natur des „latenten Bildes" . . 9
6. Neue und verbesserte optische Apparate (Fig. 2) 13
7. Neue Untersuchungen über Spektra 16
8. Größe und Ursache der Doppelbrechung in Kundtschen Spiegeln . 21

Kleine Mitteilung: Das Draper'sche und das Kirchhoffsche Gesetz 22

IV. Vom Grenzgebiet des Lichtes und der Elektrizität.

9. Neue Untersuchungen über das Selen und seine Verwendung bei Sonnenfinsternissen 23
10. Elektrische Wirkungen der ultravioletten Strahlen (Fig. 3) . . . 26
11. Überblick über die neuen Strahlungsarten (Fig. 4) 30
12. Neue Untersuchungen über Kathoden- und Röntgenstrahlen (Fig. 5 6) 34
13. Neue Untersuchungen über die Becquerelstrahlen 40
    A. Radioaktive Körper 40
    B. Induzierte Radioaktivität und Emanation. Radioaktivität der Luft, des Wassers und des Erdbodens 43
14. Blondlots N-Strahlen 56

V. Magnetismus und Elektrizität.

15. Die heutigen Anschauungen über das Wesen der Elektrizität . . 58
16. Neue Entladungserscheinungen 60
17. Versuche über elektrischen Leitungswiderstand 65

G31037

Digitized by Google

Seite

18. Weitere Mitteilungen über das Telegraphieren ohne Draht . . 66
A. Wissenschaftliches aus der Funkentelegraphie 66
B. Neuerungen und neue Systeme in der Funkentelegraphie (Fig. 7) 70
C. Anwendungen der Funkentelegraphie in der Praxis 73
D. Übertragung der Hertzschen Wellen zu verschiedenen andern Zwecken (Fig. 8 9) 77

Chemie.

(Kurt Dammann.)

1. Aus der allgemeinen und physikalischen Chemie: Die obere Grenze des absoluten Gewichtes eines Atoms Wasserstoff S. 81. Die Absorption von Gasen durch Holzkohle (Fig. 10) S. 81. Über Lumineszenzerscheinungen S. 83. Über die Färbung von Glas und Glimmer durch Sonnen- und andere Strahlen S. 83 (vgl. S. 16). Über die Bolognefer Leuchtsteine S. 84. Über die tiefsten Verdampfungstemperaturen von Metallen S. 85 . . . . . 81—85

2. Neue Versuche und Apparate: Eine Darstellungsmethode von flüssigem Ozon S. 86. Die elektrolytische Darstellung des Phosphors S. 86. Abscheidung von Kohlenstoff aus Kohlendioxyd durch Magnesium S. 87. Über Quarzgefäße für chemische Zwecke S. 87 86—88

3. Spezielle Chemie. A. Anorganischer Teil: Radium S. 88. Über feste Lösungen indifferenter Gase in Uranoxyden S. 89. Aktinium und Emanium S. 91. Über die Radioaktivität des Thoriums und das Radiothorium S. 91. — Die Einwirkung starker Schwefelsäure auf Metalle S. 92. Über den Bleikammerprozeß S. 93. Eine neue Darstellungsmethode der Stickstoffwasserstoffsäure S. 94. Ein neues Reagens auf Salpetersäure S. 94. Über den roten Phosphor S. 95. Neue Methoden zur Überführung von schwarzem Arsen in die gelbe Modifikation S. 96. Über das sog. explosive Antimon, eine allotrope Form des Antimons S. 96. Über Nitrylfluorid S. 97. Über das metallische Calcium S. 97. Über das Tantal S. 99. Thorium S. 100. Höhere Oxydationsstufen des Chroms S. 101. Kolloidaler Palladiumwasserstoff S. 101 . 88—102

B. Organischer Teil: Die Grignardsche Reaktion S. 102. Über die Entstehung der Alkaloide in den Pflanzen S. 103. Über die chemischen Vorgänge bei der Alkoholgärung S. 103. Über die Bildung der Fuselöle bei der Alkoholgärung S. 104 . . . . 102—105

4. Aus der chemischen Technologie: Gewinnung von Schwefel in den Vereinigten Staaten S. 105. Über die Gewinnung des Phosphors S. 106. Gewinnung von Ruß und Graphit aus Azetylen und Metallkarbiden S. 107. Reinigung arsenhaltiger Salzsäure S. 108. Darstellung von salpetrigsauren Alkalisalzen S. 108. Über Ultramarinblau S. 108. Die Katalyse in der chemischen Technik S. 109. Die Elektrolyse in der chemischen Technik S. 109. Ozon als Oxydationsmittel in der Technik S. 110. Die künstliche Darstellung des Kampfers S. 111 . . . . . 105—113

Digitized by Google

Seite

5. Verschiedenes: Darstellung von Wasserstoff für militärische Zwecke S. 113. Verdünnte Flußsäure als Rostentfernungsmittel S. 113. Tetrachlorkohlenstoff S. 113. Künstliche Darstellung von Rubinen S. 114 . . . . . 113—114

Astronomie.

(Joseph Plaßmann.)

1. Spektrographische Bestimmung der Sonnenparallaxe. — Lichtgeschwindigkeit nach physikalischer Bestimmung 115
2. Die Sonnenfinsternis 1905 August 30. — Corona-Bilder. — Sonne und Cirruswolken. — Spektrum der Chromosphäre 121
3. Helligkeiten der größeren Jupitermonde. — Sternhelligkeit der Sonne 128
4. Kometen des Jahres 1905. Anzahl der kleinen Planeten . . . 135
5. Ein Nest von Nebelflecken 137
6. Bahnen von zwei hellen Meteoren 139
7. Photographien des Planeten Mars 140
8. Veränderlichkeit der Umgebung eines Mondkraters 141

Zoologie.

(Hermann Reeker.)

1. Ursprung und Entwicklung der Sklaverei bei den Ameisen . . . 143
2. Aus dem Leben der Spinnen 146
3. Die Entstehung der Perlen 149
4. Die Abstammung unserer Haushunde 150
5. Aus dem Leben der Wespen 151
6. Zur Lebensgeschichte der Motten 152
7. Nahrung und Brutpflege der Mistkäfer 154
8. Kopflappen und Halsluftsäcke bei Chamäleonen 157
9. Spinnende Schnecken 159
10. Kleine Mitteilungen: Der Farbenwechsel bei Anolis S. 162. Über Schutzfärbung im Urwald S. 163. Die Gründe für die Abnahme der Schwalben S. 164. Die Fortpflanzung des Riesensalamanders S. 164. Germinogonie bei Schlupfwespen S. 166. Die Zähmung von Schwalben S. 166 . . . . . 162—166

Botanik.

(Johann Ev. Weiß.)

1. Die biologische Bedeutung des Laubfalles 167
2. Über das Auftreten epiphyllischer Kryptogamen im Regenwaldgebiete von Kamerun 170
3. Über den Chemotropismus der Wurzel 173
4. Über die Eisenalge Conferva und die Eisenorganismen des Süßwassers im allgemeinen 174
5. Chemonastische Bewegungen der Blätter von Callisia repens . . 175
6. Der Frostlaubfall 176

Digitized by Google

Seite

7. Über regenerative Sproßbildung an den Ranken, Blättern und Internodien von Passiflora coerulea L. 177
8. Hemizellulosen als Reservestoffe bei unsern Waldbäumen . . . 179
9. Indirekter Heliotropismus des Radiums 181
10. Die Keimung der Moossporen in ihrer Beziehung zum Lichte . 183
11. Die physiologische Wirkung der Kupfervitriolkalkbrühe 184
12. Über Chlorophyllbildung im Finstern bei Kryptogamen 185
13. Kleine Mitteilungen: Vorkommen des Mangans in der Pflanze S. 186. Eine neue Rosenkrankheit S. 187. Über Veränderungen der Blüten S. 187. Bakteriengehalt des Hochmoorbodens . . . . . 186—188

Mineralogie und Geologie.

(Ernst Weinschenk.)

1. Über Nephrit und Jadeit 189
2. Das Grundgebirge in der Oberpfalz 191
3. Über grönländische Gesteine 194
4. Die Steinsalzzüge im Salzstock von Berchtesgaden 196
5. Die Geologie des Petroleums 198
6. Über die Platinvorkommnisse von Nischnji Tagil 201
7. Der Vulkanberg Monte Ferru auf Sardinien 203
8. Ein Vulkan ohne vulkanische Gesteine 205
9. Tiefseebildungen und Grünsteine (Fig. 11) 208
10. Anpassungserscheinungen und Entwicklungsgeschichte 210
11. Geologie und Anthropologie 212

Forst- und Landwirtschaft.

(Fritz Schuster.)

1. Über künstliche Düngung im Großforstbetriebe 215
2. Stickstoffsammelnde Bakterien, Brache und Raubbau 218
3. Untersuchungen über den Einfluß verschieden hoher Darrhitze auf das Keimprozent des Kiefernsamens 219
4. Zur Vertilgung des großen braunen Rüsselkäfers 221
5. Blattbräune der Kartoffel 222
6. Über die Giftigkeit der deutschen Schachtelhalmarten, insbesondere des Duwoks (Equisetum palustre) 224
7. Zuwachsleistungen von Eichen-Hochwaldbeständen in Preußen . . 225
8. Einfluß der Samenprovenienz auf das Wachstum der Holzarten . 227
9. Drainierung auf Moorboden 229
10. Wassergehalt diluvialer Waldböden 232

Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte.

(Jakob Scheuffgen.)

1. Rassengehirne 233
2. Anthropologie der Niederländer 234

Digitized by Google

Seite
3. Zur Anthropologie der Mongolen 235
4. Mumien in Australien 236
5. Die Eolithen 237
6. Die Doppeläxte der Kupferzeit im westlichen Europa 238
7. Totenhochzeit 240
8. Kulturkreise in Afrika 241
9. Vorgeschichtlicher Pfahlbau in Bosnien 241
10. Die Steinzeit in Syrien und Palästina 243
11. Ursprung der Indianer 245
12. Die Indianer in Mittelamerika 246
13. Neu-Guinea 246
14. Der Neandertalmensch 247
15. Ursprung der Indogermanen 249
16. Kretische Forschungen 249

Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie.

(H. Moeser.)

1. Zum Kampf gegen die drei großen Volksseuchen 251
A. Die Tuberkulose 251
B. Der Alkoholismus 259
C. Die Syphylis 266
2. Die bisherigen Leistungen der Röntgenstrahlen bei der Diagnose und Therapie innerer Krankheiten 271
3. Über den gegenwärtigen Stand der Behandlung der Blinddarmentzündung 276
4. Über die Lepra und ihre Verbreitung in Deutschland 280
5. Fortschritte in der orthopädischen Behandlung 282
6. Kleine Mitteilungen: Über die Ergebnisse einer Forschungsreise nach Afrika S. 286. Über Heuasthma S. 286. Über den Nährwert des Fischfleisches S. 287. Über vegetabilische Diät S. 288 286—288

Angewandte Mechanik.

(Otto Feeg.)

1. Elektrische Kraftübertragung (Fig. 12 13 14) 289
2. Dampfmotoren 300
3. Verschiedene Motoren 302
4. Vollbahnen (Fig. 15 16) 305
5. Kleinbahnen und Einzelfahrzeuge 310
6. Schiffbau 314
7. Luftschiffahrt 322

Industrie und industrielle Technik.

(Otto Feeg.)

1. Bergbau (Fig. 17) 325
2. Hüttenwesen (Fig. 18) 331

Digitized by Google

Seite
3. Metallbearbeitung (Fig. 19) 335
4. Bearbeitung von Holz, Leder, Stein ꝛc. 340
5. Faserverarbeitung 345
6. Graphische Industrie 349
7. Industrie der Nahrungs- und Genußmittel (Fig. 20 21) . . . 349
8. Heizung und Beleuchtung (Fig. 22) 355

Länder- und Völkerkunde.

(Franz Heiderich.)

I. Asien.
1. Zentralasien 361
2. Russisch-Asien 364
3. Ost-, Süd- und Westasien 365

II. Afrika.
4. Nordafrika, Sudan, Tsadseegebiet 368
5. Mittel-, Ost- und Südafrika 374

III. Amerika.
6. Nord- und Mittelamerika 378
7. Südamerika 380

IV. Australien und Polynesien.
8. Festland 382
9. Inseln 382

V. Polarregionen.
10. Südpolargebiete 384
11. Nordpolarregionen 385

VI. Ozeane 387

Meteorologie.

(Ernst Kleinschmidt.)

1. Die Erforschung der freien Atmosphäre (vertikale Meteorologie) . 391
2. Luftelektrizität 408
3. Erdmagnetismus und Sonnenflecken 415
4. Neuere Forschungen über den Regen 419
5. Über die Energie der Stürme 422
6. Kleine Mitteilungen: Die meteorologischen Ergebnisse der schwedischen Südpolarexpedition S. 424. Apparate zur Ankündigung ferner Gewitter S. 425. Der Bishopsche Ring S. 426 424—426

Von verschiedenen Gebieten.

(Max Wildermann.)

1. Die 77. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte zu Meran 427

Digitized by Google

Seite

2. Die Nobelpreise für das Jahr 1905 und das Heim des Nobelinstituts 433
3. Vom Berliner Röntgenkongreß 436
4. Vom ersten internationalen Kongreß zum Studium der Radiologie und Jonisation zu Lüttich 138
5. Das Panzerautomobil (Nachtrag zu S. 313 von Otto Feeg) . . 440

Himmelserscheinungen, sichtbar in Mitteleuropa vom 1. Mai 1906 bis zum 1. Mai 1907 (Joseph Plaßmann) 441

Totenbuch (Max Wildermann) 463

Personen- und Sachregister 487

Digitized by Google

Figurenverzeichnis.

Figur		Seite
1.	Apparat zum Nachweis des Druckes der Schallwellen	6
2.	Schema des Kugelphotometers von Ulbricht	14
3.	Ausschlagen von Elektroskopblättchen im Vakuum infolge von Belichtung	28
4.	Gebräuchlichste Form der Röntgenröhre	32
5.	Demonstration der parabolischen Bahn von Kathodenstrahlen im elektrostatischen Felde	36
6.	Schaltung der Ruhmerschen Röntgen-Meßröhre	39
7.	Senderanordnung für Funkentelegraphie nach King	71
8.	Drahtlose Übertragung von Tönen. Senderanordnung nach Nußbaumer	79
9.	Drahtlose Übertragung von Tönen. Sender- und Empfängeranordnung nach Nußbaumer	79
10.	Absorption von Gasen durch Holzkohle bei tiefen Temperaturen	82
11.	Querschnitt durch das Steinheimer Becken	206
12.	Balanziervorrichtung für Drehstrominduktoren in den Werken der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin	291
13.	Zentrator im Quer- und Längsschnitt in der Ausführung von W. H. Hilger & Co in Bonn a. Rh.	295
14.	Hebemagnet mit beweglichen Polen	297
15.	Lokomotivkessel mit Wasserrohr-Box-System Brotan	306
16.	Amerikanischer Spezial-Güterwagen mit Rampe und Winde	308
17.	Darstellung des Tagbaues mit Dampfschaufeln	328
18.	Längsschnitt durch eine moderne Kohlenaufbereitungsanlage	331
19.	Auslegerwendbohrmaschine	340
20.	Milchtrockenapparat nach Just-Hatmaker, von der Dampfzuleitungsseite gesehen	354
21.	Milchtrockenapparat nach Just-Hatmaker, von der Dampfaustrittsseite gesehen, im Betriebe	354
22.	Faden der Tantallampe	359

Digitized by Google

Univ. of California

Physik.

I. Schall.

1. Fortpflanzung des Schalles und musikalischer Töne in Röhren und in freier Luft.

Schon im Jahre 1895 hatte Violle Messungen über die Geschwindigkeit des Schalles in einer 2922 m langen und 3 m dicken zylindrischen Röhre zu Argenteuil angestellt und als Ergebnis eine Geschwindigkeit von 331,25 m in der Sekunde erhalten; da aber die Röhrenwände auf den Schall verlangsamend wirkten, mußte eine Korrektur angebracht werden, woraus sich für die freie Luft bei 0° C die Zahl 331,36 m ergab. Neuerdings haben Violle und Vautier[1] unter Benutzung derselben Röhre, die an den beiden Enden durch den Schall reflektierende Wände begrenzt war, ihre Untersuchungen auf musikalische Töne ausgedehnt und zunächst bestätigt gefunden, was schon jedem, der an einem stillen Abend ein im Freien ausgeführtes Bläserkonzert aus weiter Ferne hörte, aufgefallen sein wird: die tiefen Töne pflanzen sich erheblich weiter fort als die hohen. Während das c_{-1}, einer großen Orgelpfeife (32 Doppelschwingungen in der Sekunde) noch nach Zurücklegung eines Weges von 25 km gehört wird, ist das d_7 (4400 Doppelschwingungen) in einer Entfernung von 1800 m nur noch wahrnehmbar als Geräusch, das einige hundert Meter weiter ganz erlischt.

Als Hauptergebnis stellten die beiden Forscher fest, daß die akustischen Eigenschaften der verschiedenen musikalischen Töne auf große Entfernungen erhalten bleiben, wenn auch die Natur des Instrumentes und die Art der Erzeugung nicht ganz ohne Einfluß ist. Sie ließen von gewandten Musikern Töne unter verschiedenen Bedingungen erzeugen: getrennte Einzeltöne, nach verschiedenen Melodien sich folgende Töne, dann gleichzeitige Töne von zwei Instrumenten, und konnten keine andere Veränderung wahrnehmen als eine mit der Entfernung zunehmende Abschwächung bis zum Erlöschen der musikalischen

[1] Comptes rendus CXL (1905) 1292. Naturw. Rundschau XX (1905) 409. La Nature 1905 I 397.

Digitized by Google

Eigenschaften. Solange aber die Töne andauerten, blieben Rhythmus, Höhe und selbst Klangfarbe erhalten.

Eine andere, immer noch nicht ganz gelöste Frage, ob verschieden hohe Töne sich mit verschiedener Geschwindigkeit fortpflanzen, ist man darum stets mit nein zu beantworten bereit, weil uns sonst die Harmonie einer Blechmusik verloren gehen müßte, sobald wir unsern Platz in erheblicher Entfernung von ihr haben. Daß das nicht geschieht, würde aber nur beweisen, daß gröbere Unterschiede nicht stattfinden, und darum haben Violle und Vautier, wie übrigens schon andere Physiker vor ihnen, auch hierauf ihre Untersuchungen ausgedehnt. Nachdem die Zuverlässigkeit der Methode und die Fehlergrenze festgestellt worden waren, wurden 25 Töne, deren Höhen zwischen c_{-1} und e_4 lagen, von zehn verschiedenen Instrumenten erzeugt und ihre Fortpflanzungsgeschwindigkeit gemessen. Es zeigte sich weder bei verschieden hohen Tönen desselben Instrumentes noch bei Vergleichung gleich hoher, von verschiedenen Instrumenten erzeugter Töne Neigung zu systematischer Änderung der Werte; bei allen Tönen, deren höchster etwa die 20fache Schwingungszahl des niedrigsten hatte, war innerhalb der Röhre die Geschwindigkeit die gleiche, wenigstens bis auf $^1/_{1000}$ im ganzen Umfange der Skala.

Betreffs einiger weiteren Versuche, die sich auf die Fortpflanzung der Obertöne bezogen, sei auf die mehr oder minder ausführliche Besprechung an den beiden ersten der in der Fußnote S. 1 angegebenen Stellen verwiesen.

Eine Messung der Schallgeschwindigkeit nach neuem Grundgedanken haben Michelson und Hebb[1] ausgeführt. Von zwei parabolischen Spiegeln stand der eine fest, während der andere, koaxial dem ersten aufgestellt, schlittenartig parallel sich selbst verschoben werden konnte. In dem Brennpunkte des festen Spiegels befand sich eine Schallquelle und dicht daneben ein Sprechtelephon (Geber), ein ebensolches im Brennpunkte des zweiten, beweglichen Spiegels. Von beiden Gebern führten in bekannter Weise elektrische Drahtleitungen zu einem Hörtelephon (Empfänger), so daß, wenn die beiden Geber einander sehr nahe gegenüber standen und im Brennpunkte des ersten Spiegels ein Schall erregt wurde, das Ohr am Empfänger den Schall verstärkt wahrnahm. Wurde nun der zweite Spiegel fortbewegt, so gingen einige der Schallwellen vom Erreger aus unmittelbar zum ersten Geber und erregten ihn, andere wurden zum zweiten Spiegel reflektiert, dort im Brennpunkt gesammelt und erregten den zweiten Geber, dessen Schwingungen aber jetzt eine andere, vom Abstande der beiden Spiegel abhängige Phase hatten; die Summe beider Schwingungen wurde am Empfänger wahr-

---

[1] The Physical Review XX (1905) 89. Naturw. Rundschau XX (1905) 336.

Digitized by Google

genommen. Durch weitere Verschiebung des beweglichen Spiegels änderte man weiterhin die Phasendifferenz der beiden Gebertelephone, so daß die Wellen sich abwechselnd aufhoben oder verstärkten. Da man aber die Schwingungszahl der Wellen am Schallerreger kannte und den Abstand der beiden Spiegel, also auch der beiden Gebertelephone voneinander in den Augenblicken, in denen im Empfangstelephon Minima wahrgenommen wurden, messen konnte, so konnte die Wellenlänge und damit die Schallgeschwindigkeit leicht berechnet werden. Die Rechnung ergab eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit von 331,29 m in der Sekunde.

Der Vollständigkeit halber sei noch in Kürze einer Schallgeschwindigkeitsmessung Erwähnung getan, welche ein Franzose Maurice Lagarrigue[1] vorschlägt; sie ist zwar keineswegs genau, bietet aber den Vorzug leichter Ausführbarkeit und verschafft dem Laien ohne Mühe ein annäherndes Bild von der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles. Es ist bekannt, daß der Taktmesser oder das Metronom jedesmal beim Eintreffen des Pendels in seiner äußersten Lage einen kurzen, harten Ton gibt und daß man den Zeitabstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Tönen durch Verschieben eines Metallkörpers auf dem Pendel beliebig regeln, ihn z. B. eine halbe Sekunde betragen lassen kann. Während man nun beim Beobachten in der Nähe ein genaues Zusammentreffen zwischen Erreichen des Höchstausschlages und Ertönen des kurzen Anschlages beobachtet, kann man ohne Vergrößerung des Pendels bei guter Beleuchtung des Apparates wahrnehmen, daß der Ton um einen geringen Bruchteil einer Sekunde hinter der Vollendung eines Pendelausschlages zurückbleibt, wenn man das Metronom in die eine Ecke eines großen Saales stellt und es von der entgegengesetzten Ecke aus beobachtet. Um das Messen eines geringen Sekundenbruchteils ist es aber etwas recht Mißliches; will man darum eine erheblichere Verzögerung des Anschlages wahrnehmen, so muß man den Abstand zwischen Metronom und Beobachter bedeutend vergrößern; damit aber auch dann der

[1] La Nature 1904 II 390. Lagarrigue geht von der bekannten Wahrnehmung aus, die jemand leicht machen kann, wenn er weit seitab von einem im Schritt vorbeiziehenden Regiment steht, dem zwei blasende Trompeter voraufmarschieren. Dem Beobachter wird es auffallen, daß auch bei übrigens gut marschierender Truppe die folgenden Glieder gegen die vorhergehenden im Schritt zurückbleiben, und zwar um so mehr, je weiter von der Musik entfernt sie marschieren; ziemlich weit abwärts wird er aber ein Glied gewahren, dessen Leute genau dann den rechten Fuß aufsetzen, wenn das erste Glied den linken aufsetzt, und nochmals doppelt so weit abwärts ein Glied, das wiederum mit dem ersten gleichen Schritt hält. Ist das Marschtempo 120 Schritte in der Minute oder zwei Schritt in der Sekunde (die cadence réglementaire der französischen Infanterie), so wird der Abstand zwischen den genannten drei Gliedern je 165 m betragen, da jedesmal eine halbe Sekunde vergeht, bis der Trompetenton diesen Weg vom ersten Glied der Truppe bis zum zweiten und vom zweiten bis zum letzten der genannten drei Glieder zurücklegt.

Digitized by Google

Ton noch gut gehört und der Pendelausschlag noch gut gesehen werden kann, muß selbstverständlich der Apparat weit größere Abmessungen erhalten, als er sie für den gewöhnlichen Zweck zu besitzen pflegt.

2. Neue akustische Untersuchungen.

Über die Schallverteilung in geschlossenen Räumen, die Erzeugung von Knoten und Bäuchen durch stehende Wellen, den Durchgang des Schalles durch feste und poröse Körper und die Schallübertragung unter verschiedenen Drucken haben Sieveking und Behm[1] eine Reihe von Untersuchungen angestellt, zu denen sie sich zweier Stimmgabeln bedienten. Die eine diente als Tonquelle; sie war mit einem Resonanzkasten versehen und gab reine, obertonfreie Töne, die bei elektromagnetischem Antrieb dauernd gleiche Stärke hatten. Das Mitschwingen der im Schwingungsbereiche der ersteren befindlichen andern Gabel wurde lediglich durch Resonanz erregt und die Schwingungsweite mit dem Mikroskop gemessen, eine Meßmethode, die zwar schon zwei Jahre vorher Ostmann als Grundlage für ein objektives Hörmaß in die ohrenärztliche Praxis eingeführt, von welchem Vorgange aber die beiden Forscher, wie sie in einem Anhang zu ihrem Bericht bemerken, keine Kenntnis gehabt hatten. Sie gingen von dem Grundsatze aus, daß es für viele, besonders für die von ihnen angestellten Messungen der Schallstärke genügt, wenn sie mit einem Empfänger ausgeführt werden, der nur für einen bestimmten Ton empfänglich ist.

Die Schallverteilung im geschlossenen Raume zunächst wurde in der Weise untersucht, daß die Tonstärke, der Abstand zwischen beiden Stimmgabeln und die Stellung beider zu den Zimmerwänden in verschiedenster Weise geändert wurden. Stets zeigten sich ausgeprägte Maxima und Minima, und zwar nach allen drei Zimmerrichtungen. Der Abstand zweier Maxima stimmte aber nicht mit der halben Wellenlänge des angewandten Tones, der Einfluß der sechs reflektierenden Zimmerwände störte die Regelmäßigkeit. In der Nähe dieser Wände wurden die stehenden Wellen im allgemeinen kürzer und die Intensität des Schallmaximums war dort am stärksten ausgeprägt.

Ebenso wie die durch stehende Wellen erzeugten Knoten und Bäuche ließ sich auch die Reflexion einer Schallwelle bequem verfolgen und objektiv nachweisen. Dagegen gelang es nicht, die theoretisch geforderte Abnahme der Schallstärke mit dem Quadrate der Entfernung[2] nachzuweisen. Selbst ein Raum von 10000 qm Grundfläche war für den Versuch nicht ausreichend, denn auch in ihm zeigten sich Maxima und Minima nach allen drei Richtungen.

[1] Annalen der Physik XV (1904) 793. Naturw. Rundschau XX (1905) 110.

[2] Über die von Wien und von Schäfer experimentell nachgewiesenen Einschränkungen und Abweichungen von dieser theoretischen Forderung vgl. Jahrb. der Naturw. V 11 und XII 4.

Digitized by Google

Über den Durchgang des Schalles durch feste und poröse Körper ist zuletzt im XVIII. Jahrgang unseres Buches berichtet worden. Bei den neuerdings ausgeführten Untersuchungen über diesen Gegenstand befand sich die Schallquelle in einem Kasten mit einer Blende, vor welcher in 70 cm Entfernung der Empfänger, d. i. die zweite Stimmgabel, stand. Zunächst wurden Stoffproben vor die Öffnung gebracht, welche nur einen ganz unvollkommenen Abschluß gegen den Schall gewährten. Selbst Filz von 3 cm Schichtdicke verminderte die Schallstärke nur auf 81%. Nach Pressung der Filzplatte sank die Durchlässigkeit auf 42%, und erst wenn man die Luft aus der Platte durch Flüssigkeit verdrängte, wurde das Isolierungsvermögen relativ groß. Im allgemeinen stand die Durchlässigkeit im umgekehrten Verhältnis zur Dichte des Körpers. Die Herabminderung der Tonstärke durch die Platten war für verschieden starke Töne die gleiche. Die Verfasser weisen darauf hin, daß eine Schallisolation praktisch nur durch Anordnungen möglich ist, die erstens jeden Übergang der direkten Schallwelle (durch lufterfüllte Poren) und zweitens jede Schwingung der festen Körper als Ganzes möglichst ausschließen.

Die zuerst von Kundt gemachte Wahrnehmung, daß die Schallübertragung mit vermindertem Druck abnimmt, konnte von den beiden Forschern durch ziffermäßige Untersuchung im allgemeinen bestätigt werden. Eine wesentliche Abnahme zeigte sich aber erst bei einem Druck von 300 mm, d. h. bei einer Luftverdünnung auf etwa $^2/_5$ der Atmosphärendichte abwärts; die stärkste Verminderung trat zwischen 300 und 100 mm Quecksilberstand ein, doch ließ sich eine Gesetzmäßigkeit aus den Beobachtungen nicht nachweisen.

Über einen Apparat, der es gestattet, sich die oft sehr wünschenswerte Auskunft über die Akustik eines Saales oder anderer Räume zu verschaffen, hat Professor Siegmund Exner[1] in der Wiener Chemisch-Physikalischen Gesellschaft Mitteilung gemacht. Der Apparat besteht aus einer Vorrichtung zum Abschießen einer Kapsel durch den elektrischen Funken und einer Telephoneinrichtung. Ihr Geber wird an einem beliebigen Punkte des Saales aufgestellt, wo der Schall von ihm aufgenommen wird. Eine lange elektrische Leitung führt den Schall zum Empfänger oder der Hörmuschel, die der außerhalb des Saales befindliche Beobachter am Ohre hält. Die verschiedenen Entfernungen, auf welche der gleiche Schall noch vernehmbar ist, bieten die Vergleichspunkte, wobei der elektrische Strom durch einen Widerstand geleitet wird, welcher die Schallstärke skalenmäßig angibt. Dieser Apparat ermöglicht die Messung der Stärke des direkten Schalles sowie die Messung der Dauer und der Stärke des Nachhalles. Die Messung der Stärke des direkten Schalles geschieht auf die angedeutete Art, diejenige der Stärke des Nachhalles in der Weise, daß zu verschiedenen Zeiten nach Erzeugung des direkten Schalles, nach einer viertel, einer halben usw. Sekunde gemessen wird. Die Dauer des Nachhalles

[1] Gäa 1905, Heft 3, S. 110.

Digitized by Google

wird auf höchst sinnreiche Weise durch Einschaltung eines elektrischen Pendels bestimmt. Nach Vorführung des Apparates und seiner Anwendung gab Exner in tabellarischer Zusammenstellung die Akustik einer Reihe von Räumen bekannt, die er mit dem Apparat aufgenommen hatte.

3. Nachweis und Nutzbarmachen des Druckes von Schallwellen.

Es ist bekannt, daß das Radiometer oder die Lichtmühle nicht dem von seinem Erfinder Crookes gewollten Zwecke dient, indem die Drehung des Flügelrädchens keineswegs eine Folge der Lichtstrahlung ist. Mancherlei Umstände lassen vielmehr darauf schließen, daß die stärkere Erwärmung der berußten Flächen der Flügel und ihre größere Wärmeemission einen erhöhten Molekeldruck zwischen diesen berußten Flächen und der Glaswand zur Folge hat, und daß dieser erhöhte Druck die Ursache der Drehung ist. Wie dem auch sei, das Radiometer ist ein höchst brauchbarer Apparat für verschiedene Zwecke geworden, und neuerdings hat Wood[1] ihn wieder zum Nachweise des Druckes von Schallwellen benutzt. Wir geben hier seinen Bericht unter Übergehung einiger einleitenden Bemerkungen mit seinen eigenen Worten wieder:

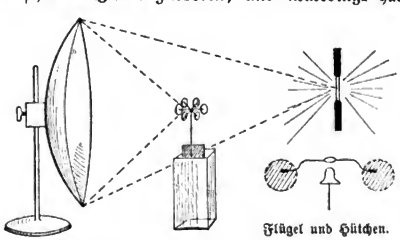


Fig. 1. Apparat zum Nachweis des Druckes der Schallwellen.

„Ich machte ein kleines Rad aus Aluminiumfolie und versah es mit sechs Flügeln aus Glimmer. Das Ganze wurde in wenigen Minuten mit Siegellack zusammengesetzt. Der Halter wurde aus einem Stückchen Aluminiumdraht gemacht; es wäre am besten gewesen, das Hütchen eines kleinen Kompasses zu nehmen. Dieses Rädchen wurde auf einer Nadelspitze ins Gleichgewicht gebracht, die ihrerseits in einer hölzernen Unterlage steckte. Es drehte sich mit großer Geschwindigkeit, wenn die Tonwellen mittels des Hohlspiegels auf eine Seite konzentriert wurden. Durch geringe Drehung des Spiegels konnte die Bewegung aufgehalten und umgekehrt werden. Ich fand, daß es am besten war, als Schallquelle die Entladung eines großen Induktoriums zu benutzen, welches durch einen Wechselstrom von 110 Volt betrieben wurde, unter Einschaltung eines passenden Widerstandes in den Stromkreis. Eine große Leidener Flasche wird parallel zum Sekundärkreis geschaltet, und man läßt

[1] Nach einer Übersetzung aus dem Englischen in der Physikalischen Zeitschrift VI (1905) 22.

Digitized by Google

einen Strom sehr geräuschvoller Funken zwischen geeigneten Elektroden übergehen. Die geeignetste Spiegelform ist die gewöhnlich zur Demonstration der Reflexion der Wärmestrahlen benutzte. Ein Paar solcher Spiegel findet sich fast in jedem physikalischen Laboratorium. Die Anordnung der Funkenstrecke, des Spiegels und des Mühlrades ist aus nebenstehender Figur ersichtlich."

Ein neues Verfahren zum Auslösen von Kräften mittels Tonwellen beschreibt ein Ingenieur Hugo Michel[1]. Es wird genügen, wenn wir hier den Grundgedanken kurz wiedergeben.

In einem Resonator oder Resonanzrohr, dessen eine Stirnseite mit einer Membran verschlossen ist, kann sich eine leichte Scheibe um eine parallel zur Membran von oben nach unten angebrachte Achse mühelos drehen. Außer den beiden Hauptstellungen, parallel zur Membran und senkrecht zur Membran, kann also die Scheibe alle denkbaren schiefen Winkel mit der Achse des Resonators bilden; durch irgend eine kleine Kraft, etwa eine schwache Feder, einen Magneten oder dergleichen, wird aber die Scheibe an einen hemmenden Stab leicht angedrückt, und in dieser Zwangslage bleibt sie, solange sie nicht durch irgend einen äußeren Anlaß in Bewegung gesetzt wird. Dieser äußere Anlaß ist nun vorhanden, sobald man außerhalb des Resonators seinen Eigenton von irgend einer Tonquelle erzeugen läßt, sobald man also etwa auf einem Klavier den Ton anschlägt, auf den hin die Luft im Resonator in starkes Mitschwingen gerät. Geschieht das, so sucht sich die Scheibe zu drehen, und zwar sucht sie sich senkrecht zur Resonatorachse zu stellen. Selbstverständlich kann sie diesem Antrieb nur so weit folgen, als es das Hemmnis gestattet; aber schon diese leichte Drehung genügt vollständig zur Herstellung eines Kontakts, durch den der Strom eines in der Nähe aufgestellten galvanischen Elementes geschlossen wird. Der Strom, mit dessen Hilfe eine beliebige Arbeit verrichtet werden kann, dauert an, solange der Eigenton andauert, und die Wirkung des Eigentons läßt sich dadurch sehr verstärken, daß man vor der Membran einen Schalltrichter anordnet; in diesem Falle tritt die Drehung der Scheibe fast augenblicklich mit dem Erklingen des Eigentons ein, und zwar mit ziemlicher Stärke. Daß das Anschlagen anderer Töne außer dem Eigenton auf dem Klavier keinerlei Drehung der Scheibe zur Folge hat, bedarf wohl kaum der Erwähnung.

Wie wir schon in zwei früheren Jahrgängen dieses Buches[2] mitteilen konnten, ist es vor einigen Jahren dem Russen Lebedew gelungen, den Lichtdruck experimentell nachzuweisen. Es lag die Vermutung nahe, daß in ähnlicher Weise auch ein Nachweis des Schalldruckes möglich sein müsse, und vor zwei Jahren sind auf Lebedews Veranlassung von Altberg[3] dahin zielende Versuche angestellt worden. Die Versuche haben

[1] Prometheus XVI (1905) 748.
[2] Jahrbuch der Naturw. XVIII 30; XIX 18.
[3] Dressel, Lehrbuch der Physik[3] 244.

Digitized by Google

zu dem Ergebnis geführt, daß der Druck, den der Schall auf reflektierende Wände ausübt, unzweifelhaft dargetan und seine Größe bestimmt wurde. Betreffs der Einzelheiten des Versuches sowohl wie der erzielten Maßergebnisse sei auf die unten angegebene Stelle verwiesen.

II. Wärme.

4. Abhängigkeit der Wärmeleitungsfähigkeit eines Metalles von seinem Magnetismus.

Schon vor einer Reihe von Jahren hatten Leduc und Righi fast gleichzeitig, aber unabhängig voneinander, die Beobachtung gemacht, daß die stromerregende Kraft eines aus Wismut und einem andern Metall zusammengesetzten thermoelektrischen Elementes sich verändere, wenn das Wismut in ein Magnetfeld gebracht, d. h. einem magnetisierenden Einfluß ausgesetzt wird. Sie hatten daraus die Folgerung gezogen, es sei durch das Magnetfeld die Wärmeleitung des Wismuts verändert worden. Schon ein Jahr vorher hatten v. Ettingshausen und Nernst die gleiche Wahrnehmung gemacht, daß ein hinreichend starkes Magnetfeld allerdings die stromerregende Kraft beeinflusse, daß aber diese Änderung der stromerregenden Kraft auch ohne Änderung der Temperaturdifferenz an den Lötstellen des Thermoelementes auftrete, und hatten darum eine hier nicht näher zu erörternde andere Art der Beeinflussung durch das magnetische Feld angenommen.

Um die Frage aufzuklären, ob nicht doch ein Einfluß des Magnetfeldes auf die Wärmeleitung stattfinde, hat später Blyth[1] Versuche angestellt, bei welchen die von den letztgenannten beiden Forschern angenommenen Möglichkeiten ausgeschlossen waren, und ist zu dem Ergebnis gelangt, daß ein Einfluß des Magnetfeldes auf die Leitfähigkeit des Wismuts allerdings vorhanden sei, daß er aber als äußerst gering angenommen werden müsse; es könne höchstens eine Abnahme der Leitfähigkeit von $^1/_7$ % zugegeben werden. Weit höher aber stellte sich der Einfluß auf das magnetisierbare Eisen: für weichen Stahl und ein sehr starkes transversales magnetisches Feld wurden Abnahmen der Leitfähigkeit bis zu 3,6 % gemessen, die sich bei einem longitudinalen Feld auf 4 % steigerten. Auf weiches Eisen war der Einfluß eines transversalen Feldes verhältnismäßig klein, nur etwa 1 % Leitungsabnahme, derjenige eines longitudinalen Feldes ergab eine Abnahme um etwa 10,5 %. Mit letzterem Werte stimmten die nach andern Methoden erhaltenen Werte sehr gut überein.

[1] Naturw. Rundschau XVIII (1903) 407 nach Philosophical Magazine V (1903) 529.

Digitized by Google

Vor kurzem hat nun, um den Einfluß der Magnetisierung auf die Wärmeleitfähigkeit des Nickels festzustellen, Schmaltz[1] folgende Versuche ausgeführt: Eine hochpolierte Platte von Nickel (98,9 % Ni), welche in der Mitte ein Rohr zum Heizen mittels Wasserdampfes trug, wurde möglichst gleichmäßig in der Weise behaucht, daß man die Platte erst in Eis abkühlte und dann sich an der Luft beschlagen ließ. Die sich von der Mitte in der Platte fortpflanzende Wärme verdunstet die mikroskopischen Tröpfchen und zeichnet so Kurven der Wärmeleitung, die man durch Aufstreuen von ganz trockenem Lykopodiumpulver deutlich sichtbar machen und ausmessen kann. Von den Kurven wurden je 4 um 45° voneinander abstehende Durchmesser ausgemessen und so die Fortpflanzung der Wärme in den verschiedenen Richtungen ermittelt, sowohl im unmagnetischen Zustande, wie wenn die Platte in einem mäßig starken Felde in einer bestimmten Richtung magnetisiert war. Das Ergebnis der Messungen war, daß Nickel im Magnetfelde eine Verminderung seiner Wärmeleitfähigkeit in axialer Richtung von etwa 5 % gegenüber der Leitfähigkeit in äquatorialer Richtung bei der benutzten Feldstärke erleidet.

III. Licht.

5. Untersuchungen über verschiedenartige Beeinflussungen der photographischen Platte und über die Natur des „latenten Bildes".

In den letzten Jahrgängen unseres Buches ist mehrfach die Rede gewesen von Schwärzungen der photographischen Platte, welche sie durch Berührung mit gewissen Stoffen oder deren bloße Annäherung erfährt. Die Beeinflussung kam aber auf zweierlei sehr verschiedener Art zu stande: entweder waren die Stoffe vorher einer kürzeren oder längeren Lichtstrahlung ausgesetzt gewesen und wurden danach mit der Platte in ein und denselben Dunkelraum gebracht, wo sie die Platte schwärzten und dadurch ihr Bild auf letzterer entstehen ließen; sie hatten das Licht gewissermaßen festgehalten, und in dem Dunkelraum kam es zur Wirkung, — man nannte sie darum photechisch (φῶς = Licht, ἔχειν = haben)[2]; oder aber die Stoffe, vor allem Metalle und einige andere Körper, übten aus sich selbst, ohne vorherige Bestrahlung, obigen Einfluß auf die Platte aus[3].

Zur Erklärung der photechischen Vorgänge war von einigen Forschern das Vorhandensein einer besondern Strahlung angenommen worden, eine Erklärung, die auch auf die Plattenbeeinflussungen der zweitgenannten

[1] Annalen der Physik XVI (1905) 898. Naturw. Rundschau XX (1905) 248. Die von Schmaltz verwendete Feldstärke betrug 1200 C. G. S., während Blyth sie bis zu 17500 C. G. S. gesteigert hatte.

[2] Jahrbuch der Naturw. XX 24. [3] Ebd. XIX 22.

Digitized by Google

Art Anwendung finden könnte. Nun haben Precht und Otsuki[1] sie einer eingehenden experimentellen Prüfung unterzogen, bei der sie die Versuche ihrer Vorgänger wiederholten und durch neue ergänzten. Es gelang ihnen, nachzuweisen, daß die vorliegenden tatsächlichen Erfahrungen die Annahme von Strahlungen nicht fordern, sich vielmehr durch Verdampfung des sich bildenden Wasserstoffsuperoxyds ausreichend erklären lassen.

Die Tatsache, daß auch ohne vorherige Belichtung verschiedene Metalle und Hölzer im Dunkeln ihr Bild auf der photographischen Platte entstehen lassen, war zuerst von William Russell beobachtet worden, und er hat sich seit seiner Entdeckung mit dem Gegenstande viel beschäftigt[1]. Als Bedingungen für die Herstellung der Bilder gibt er an, daß das Holz sich in Berührung mit der photographischen Platte oder in kleinem Abstande von ihr befinden und dort $^1/_2$ bis 18 Stunden bei einer Temperatur, die 50° C nicht übersteigt, verbleiben müsse.

Nach Russell ist das Holz der Koniferen sehr aktiv und gibt sehr deutliche Bilder. Ein von ihm wiedergegebenes Bild eines Zweigquerschnittes der Kiefer zeigt die Jahresringe in aller Schärfe; das Frühlingsholz erscheint auf dem Bilde schwarz, das Herbstholz hell, ersteres erweist sich also als aktiv. Er hatte schon früher die Vermutung geäußert, daß die auf die Platte ausgeübte Wirkung auf der Bildung von Wasserstoffsuperoxyd beruhe; dieses, meint er, müsse von den im Holze enthaltenen Harzstoffen erzeugt werden. Bei den Fichten ist die Wirkung auf die Platte nicht so deutlich und bestimmt. Das weiße Holz ist immer aktiv, aber in einigen Fällen sind auch die dunkeln Ringe aktiv, und die Bilder sind dann nicht so scharf wie bei den Kiefern. Beim Lärchenholz ist das Bild die Umkehrung von dem des Kiefernholzes, indem die dunkeln Ringe aktiv und die hellen inaktiv sind; Eichen- und Buchenholz sind beide aktiv und geben sehr gute Bilder, ebenso das Holz der Robinie, der echten Kastanie und des Bergahorns. Dagegen sind Esche, Ulme, Roßkastanie und Platane verhältnismäßig wenig aktiv. Viele ausländische Holzarten sind sehr aktiv; aber da die Jahresringe oft nicht gut entwickelt sind, so tragen die von ihnen erzeugten Bilder einen etwas abweichenden Charakter. Mehrere haben einen Ring von weißem Holz, der ganz inaktiv ist.

Das Holz kann durch das Harz sehr lange aktiv erhalten werden; eine Eichenholzdose, die über 100 Jahre alt war, faules Holz von einem Baumstumpf und selbst Holz aus einem Torfmoor erwiesen sich noch als aktiv. Es ließ sich zeigen, daß viele Harze und verwandte Körper sehr aktiv sind, daß sie aber in dem Grade ihrer Wirksamkeit untereinander abweichen. In einigen Fällen stimmt das von dem Holze er-

[1] Naturw. Rundschau XX (1905) 48 nach Proceedings of the Royal Society LXXIV (1904) 131. Auch Molisch berichtet in seinem Buche „Leuchtende Pflanzen" über photographische Bilder von Hölzern, die ohne Mitwirkung des Lichtes erhalten werden.

Digitized by Google

zeugte Bild, obwohl es konstant ist, nicht mit den Zeichnungen auf dem Holze selbst überein. Rinde und Mark der Bäume sind ganz ohne Wirkung auf die Platte.

Wird das Holz starker Lichtwirkung ausgesetzt, so nimmt seine Aktivität bedeutend zu. Selbst verhältnismäßig wenig wirksame Hölzer, wie Ulme und Efeu, geben nach kurzer Bestrahlung durch helles (natürliches oder künstliches) Licht gute dunkle Bilder. Die Aktivität nimmt sehr allmählich wieder ab; es kann 14 Tage oder vier Wochen dauern, ehe das Holz sein früheres Verhalten wieder erlangt. Diese Wirkung wird ebenso wie die früher beschriebene durch Einschiebung der dünnsten Glas- oder Glimmerplatte zwischen das Holz und die photographische Platte verhindert. Ein inaktives Stück Kartonpapier, das mit einer alkoholischen Harzlösung bestrichen worden ist, wirkt in derselben Weise, und Terpentin, das einem hellen Licht ausgesetzt wurde, wirkt stärker auf die photographische Platte, als wenn es ihm nicht ausgesetzt war. Altes bedrucktes Papier, das jetzt fast inaktiv ist, wird viel aktiver, wenn es dem Sonnenlicht ausgesetzt wird. Körper, die kein Harz oder verwandte Stoffe enthalten, wie Mehl, Zucker und Porzellan, ebenso Metalle werden nicht in dieser Weise durch das Licht beeinflußt.

Bei Untersuchung des Einflusses verschiedenfarbiger Strahlen mit Hilfe farbiger Glasplatten fand sich, daß rotes Glas jede Zunahme der Aktivität des Holzes verhinderte, daß grünes Glas nicht viel anders wirkte, daß aber unter einem blauen Glase die Aktivität fast ebenso gesteigert wurde wie unter weißem Glase oder bei ganz unbedecktem Holze. Ähnlich waren die Ergebnisse bei Benutzung farbiger Lösungen. Verschiedene Harze, die in dieser Weise geprüft wurden, verhielten sich ganz so wie das Holz.

Wenn im vorhergehenden die Rede gewesen ist von Bildern auf photographischen Platten, die entweder ganz ohne Zuhilfenahme des Lichtes zu stande kommen, oder bei denen es nur einer vorhergehenden Bestrahlung der abzubildenden Körper bedurft hat, so ist es auf der andern Seite bekannt, daß auch die unmittelbare Belichtung keine Schwärzung der Platte hervorruft, wenn die Belichtung zu schwach ist, auch dann nicht, wenn man das Licht sehr lange einwirken läßt. Gutton[1] hat sich nun die Aufgabe gestellt, zu untersuchen, wie die Platte sich verhält, wenn man von dieser Grenze an die Belichtung zunehmen läßt. Als Lichtquelle diente eine Glühlampe, deren Strom so reguliert war, daß eine „Lumière"-Platte in 6,60 m Abstand bei Belichtung von einer Minute eine kaum sichtbare Schwärzung gab. Zwölf ganz gleiche Platten wurden in dem Abstande von 6,6 m bis 1 m von dem Lichte gleichmäßig verteilt und alle gleichzeitig belichtet; zum Zweck der späteren Messung war von jeder Platte nur eine Hälfte dem Licht ausgesetzt, die andere geschützt. Gegen jedes Nebenlicht war Fürsorge getroffen, so daß die Belichtung jeder einzelnen

[1] Comptes rendus CXL (1905) 573. Naturw. Rundschau XX (1905) 248.

Digitized by Google

Platte aus ihrer Entfernung von der Lichtquelle berechnet werden konnte. Alle zwölf Platten wurden gleichzeitig in denselben Entwickler — ein Hydrochinonbad — getaucht. Die Intensität der Lichtwirkung wurde in der Weise bestimmt, daß man die Lichtmenge maß, die das Bild absorbiert, und zwar wurde die Menge des Lichtes, welche die belichtet gewesene Hälfte der Platte durchließ, mit derjenigen verglichen, die durch die nicht belichtete Hälfte hindurchging. Der Unterschied in der Stärke zweier Bilder, der einem bestimmten Unterschiede der Belichtung entspricht, ist nach Guttons Beobachtungen bedeutend größer bei schwachen als bei starken Belichtungen. Dieser Unterschied trifft jedoch nur die Negative; die von denselben hergestellten Positive geben hingegen das Verhältnis der Belichtungen richtig wieder.

Zu den am wenigsten aufgeklärten Fragen in der Photographie gehört die: welcher Art ist das auf der Platte nach der Aufnahme vorhandene, aber erst mit der Entwicklung sichtbar werdende Bild? Allermeistens wird angenommen, daß dieses „latente" Bild einem durch die Lichteinwirkung eingeleiteten chemischen Vorgange sein Entstehen verdanke, daß aber erst die Einwirkung des Entwicklers den Vorgang vollende und so das bis dahin verborgene Bild sichtbar mache. Der bekannte englische Physiker Joly[1] läßt diese Annahme nicht gelten und stützt sich dabei vor allem auf Wahrnehmungen seines Landsmannes Dewar. Er hat über die profound and most subtile question, wie er sie nennt, in ziemlich eingehender Adresse an die letztjährige Versammlung der Photographic Convention of the United Kingdom berichtet und kommt dabei zu folgendem Ergebnis.

Dewar hatte die Wahrnehmung gemacht, daß das latente Bild auch zu stande komme bei Temperaturen von etwa — 250°, d. i. bei Temperaturen, die dem absoluten Nullpunkte nahe liegen, in dessen Nähe sonst keinerlei chemische Reaktionen mehr wahrzunehmen sind. Joly glaubt deshalb für die Entstehung des latenten Bildes die bekannte Eigenschaft des elektrischen Lichtes, negativ geladene Körper zu entladen, in Anspruch nehmen zu sollen. Der auftretende photoelektrische Strom könne dadurch erklärt werden, daß durch die Einwirkung des Lichtnegativs Elektronen entladen werden. Die Haloidsalze des Silbers, d. i. die in den photographischen Platten wirksame Substanz, sind aber in besonders hohem Grad photoelektrisch beeinflußbar, und zwar haben sie in Bezug auf ihre photoelektrische und photographische Beeinflußbarkeit dieselbe Reihenfolge.

Wie nun schon oben bemerkt wurde, findet die Erzeugung des latenten Bildes auch bei sehr tiefen Temperaturen statt, ebenso die photoelektrische Entladung, und dazu kommt noch, daß Röntgen- und Radiumstrahlen, von welchen ebenfalls die Gase ionisiert werden, auch photographisch wirksam sind. Joly glaubt daher, daß das latente Bild aus ionisierten Atomen oder Molekeln bestehe, welche das Ergebnis der photoelektrischen

[1] Nature LXXII (1905 II) 308. Naturw. Wochenschrift IV (1905) 764.

Digitized by Google

Wirkung auf die Silbersalze darstellen. Die Tätigkeit der Entwickler ist dann so zu erklären, daß sie zunächst diese ionisierten Atome chemisch angreifen.

6. Neue und verbesserte optische Apparate.

Das Kugelphotometer von Ulbricht. Es ist eine bekannte Erscheinung, daß fast alle unsere gebräuchlichen Lichtquellen nach verschiedenen Richtungen in gleichen Abständen von der Quelle sehr verschiedene Helligkeiten zeigen. Grund dafür sind nicht nur die von den Flammen unzertrennlichen Fremdkörper, wie Docht, Glühfaden, Kohlenstäbe, Glühstrumpf u. a. m., sondern ist vor allem auch der Umstand, daß die Flamme selbst in ihren verschiedenen Teilen sehr verschiedene Helle besitzt. Mißt man also in nur einer Richtung in bestimmter Entfernung die von einer Lampe daselbst erzeugte Helle, so kann man daraus keinen Schluß auf die von der Lichtquelle ausgestrahlte gesamte Lichtmenge machen. Es bedarf dazu einer Reihe recht umständlicher und zeitraubender Einzelmessungen, und zu ihrer Vermeidung ist ein Gerät erwünscht, welches die mittlere sphärische Lichtstärke durch nur eine Messung festzustellen gestattet.

Ein solches Gerät ist schon im Jahre 1900 von Ulbricht erdacht und beschrieben[1] worden, hat aber seitdem nur wenig Verwendung gefunden. Auf die verschiedenen Anfragen, welche seine damalige, nur kurze Beschreibung veranlaßt hat, gibt nun der Erfinder eine ausführlichere Darstellung[2] der „Vorgänge im Kugelphotometer", welche noch von Bloch[3] durch eine Abhandlung „Das Kugelphotometer in Theorie und Praxis" ergänzt werden. Wir verweisen auf die eingehenden, durch zahlreiche Figuren erläuterten Besprechungen a. a. O. und begnügen uns hier mit einer kurzen Beschreibung des Apparates und einigen von Bloch erhaltenen Meßergebnissen.

Die 50 cm im Durchmesser haltende Kugel ist aus starkem, innen mattiertem Milchglas hergestellt, bis auf eine seitliche kreisförmige Fläche M (Fig. 2, S. 14) von 11 cm Durchmesser innen mit einem lichtundurchlässigen matten weißen Überzug versehen und außen mit einem ebenfalls nur die Fläche M freilassenden geschwärzten Eisengehäuse umgeben. Den gleichen Überzug haben der zum Verschluß der oberen Kugelöffnung dienende Deckel und die von ihm in das Innere ragenden stabförmigen Lampen- und Blendenhalter. Als Blende dient eine kleine weiße Scheibe B von 20 cm² Fläche, die in 4,2 cm Abstand von der vertikalen Kugelachse befestigt und gegen die Bestrahlungsrichtung um 45° um ihre vertikale Achse gedreht ist. Die Lichtquelle M befindet sich im oberen Teil der Kugel und ist so zur Blende gestellt, daß ihr Kernschatten die vom Anstrich frei gehaltene Kreisfläche der

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1900, Heft 29, S. 596.
[2] Ebd. 1905, 22, 512. [3] Ebd. 1905, 46, 1047.

Digitized by Google

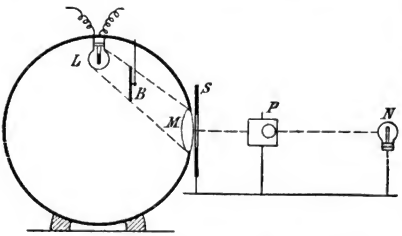


Fig. 2. Schema des Kugelphotometers von Ulbricht.

Kugelwandung vollständig bedeckt. Die nun lediglich vom reflektierten Lichte hervorgebrachte Beleuchtung dieser Kreisfläche wird nach außen durch die Helligkeit der durchleuchteten Milchglaswand M angezeigt, und die Helligkeit ist der Beleuchtung proportional. Erstere kann aber nach einer der bekannten Methoden gemessen werden; in unserem Falle geschieht das durch ein Lummer-Brodhunsches Prismenphotometer P in Verbindung mit einer Vergleichslampe N, beide auf einer 2 m langen Photometerbank verschiebbar. Am Nullpunkt der Photometerskala steht ein geschwärzter Schirm S, durch dessen kreisförmige Öffnung von 8 cm Durchmesser die Milchglasfläche M der Kugel derart sichtbar wird, daß, wenn letztere erleuchtet ist, die Schirmöffnung, in der Richtung der Photometerbank gesehen, als gleichmäßig leuchtende Kreisfläche erscheint.

Bei den von Bloch angestellten Meßversuchen war die wichtigste Frage die: ist bei Anwendung einer Blende die Innenwand des Kugelphotometers wirklich gleichmäßig beleuchtet, auch wenn die in der Mitte befindliche Lichtquelle eine ganz ungleichmäßige Verteilung besitzt? Um das zu entscheiden, wurde die Beleuchtung der Wand an drei um 45° auseinanderliegenden Stellen mit dem Photometer gemessen, zu welchem Zwecke selbstverständlich der Apparat außer in M noch eine 45° höher und eine eben solche 45° tiefer angebrachte Öffnung in dem Eisengehäuse enthalten muß.

Der Versuch läßt sich aber auch, wenn man die weiteren Öffnungen vermeiden will, in etwas anderer Weise ausführen; Ulbricht schlägt nämlich vor, die Beleuchtung immer an derselben Stelle zu messen, aber der im Mittelpunkte befindlichen Lichtquelle durch Drehung verschiedene Stellungen zu geben, womit man durchaus ungleichmäßige Lichtverteilung erzielt. Die Ergebnisse waren unter beiden Versuchsbedingungen einander ganz ähnlich. Einerlei, ob die Versuche mit einer Kohlenfaden-Glühlampe oder mit einer Bogenlampe angestellt wurden, die Messungen ergaben einen Helligkeitsunterschied von im Mittel nur etwa 2 ½ %. Von ganz wesentlichem Einfluß war dabei die Anbringung der Blende im Innern der Kugel; ohne sie stieg der Unterschied auf fast 8 %. Noch merklicher war ihr Einfluß bei Anbringung eines Reflektors hinter der Lampe; mit Blende ergaben sich dann Unterschiede von 3 ½ %, ohne Blende solche von mehr als 90 %.

Digitized by Google

Das Ultramikroskop[1], das Siedentopf und Zsigmondy auf Grundlage der klassischen Untersuchungen Abbes ersonnen haben, wird heute in den Werkstätten von Zeiß in Jena hergestellt, und seine hohe wissenschaftliche und technische Bedeutung ist durch eine Reihe von Untersuchungen über Farbstofflösungen, die Roehlmann[2] im Laboratorium genannter Firma angestellt hat, weiterhin dargetan worden. Es gelang ihm, in einer Anzahl von Farbstofflösungen die Partikelchen nach der neuen Methode sichtbar zu machen. Letztere erwies sich hier in zweifachem Sinne als höchst wertvoll: sie ermöglichte die Wahrnehmung außerordentlich kleiner Körper, und die Farbkörperchen erstrahlten in einer für jedes charakteristischen Farbe, ihrer „Eigenfarbe". Auch die Form und Bewegung der einzelnen Farbpartikelchen scheint charakteristisch zu sein, so daß man gewisse Farbkörper direkt mit dem Ultramikroskop feststellen kann. Auch über den Vorgang der Farbmischung erhielt Roehlmann durch seine Untersuchungen wichtige Aufschlüsse. Wie es scheint, sind bei der Farbmischung zwei verschiedene Vorgänge auseinanderzuhalten. Mischt man z. B. Preußisch-Blau und Chromgelb, so erhält man eine makroskopisch grüne Flüssigkeit, in der nebeneinander die spezifischen Teilchen der beiden Komponenten zu sehen sind. In diesem Falle läßt sich also direkt nachweisen, daß das aus Preußisch-Blau und Chromgelb entstandene Grün eine Folge der physiologischen Farbenmischung im Auge ist. Mischt man dagegen Preußisch-Blau mit Naphtholgelb, so findet man in der schön grünen Mischung „gänzlich fremde" Teilchen.

Mikrophotographie. Für die photographische Wiedergabe von mikroskopisch vergrößerten Abbildungen sehr kleiner Gegenstände hat die physikalische Technik schon seit Jahren besondere mikrophotographische Apparate geschaffen, welche die gestellte Aufgabe vortrefflich lösen. Unter Verwendung eines guten Mikroskops und einer guten Handkamera lassen sich selbstverständlich nicht Bilder von gleicher Schärfe und Güte erzielen, wie sie die genannten Apparate liefern; trotzdem ist es bei dem hohen Preise der letzteren für den Liebhaberphotographen oft recht wünschenswert, auch ohne sie sich ein Mikroskopbild von hinreichender Deutlichkeit zu verschaffen. Wir verweisen darum hier nur in aller Kürze auf eine Lösung dieser Aufgabe, die einem jungen Physiker Thomas[3] aus Nancy gelungen ist. Der Mitteilung a. a. O. ist die Photographie von Surirella gemma in 1200facher Vergrößerung beigegeben, die nicht nur die Umrisse, sondern auch die Einzelheiten des Objekts in hinreichender Deutlichkeit wiedergibt.

Durch galvanische Zerstäubung hergestellte Eisenspiegel. Leitet man einen hinreichend starken galvanischen Strom durch feine Metalldrähte, so findet eine Zerstäubung der Drähte statt, das Metall schlägt sich auf vorgehaltenen Glasplatten nieder und bildet auf ihnen ungemein feine Metallspiegel. Gewisser Schwierigkeiten wegen war aber die

[1] Jahrbuch der Naturw. XIX 13.
[2] Prometheus XVI (1905) 305. [3] La Nature 1905 II 4.

Digitized by Google

Herstellung solcher Spiegel bisher nur mit Platin-, Palladium-, Rhodium- und Iridiumdrähten möglich, außerdem mußte die Zerstäubung im Wasserstoff oder im luftleeren Raume stattfinden. Nun beschreibt aber Biernacki[1] ein im ganzen einfaches Verfahren, welches gestattet, im Vakuum Eisen zu zerstäuben und auf polierten Glasplatten, die über den hellrot glühenden Eisenstreifen von etwa 1 mm Breite und 0,2 mm Dicke gehängt waren, zusammenhängende metallglänzende Niederschläge zu erzielen, welche ihre vorzüglichen Spiegeleigenschaften lange Zeit nahezu unverändert behalten. Die durch galvanisches Zerstäuben erzeugten Eisenspiegel besitzen einen sehr hohen remanenten Magnetismus: sie magnetisieren sich schon während ihrer Entstehung in dem magnetischen Felde der Erde und des zerstäubenden Stromes; im starken Magnetfelde werden sie bis zur Sättigung magnetisiert. Hierdurch unterscheiden sich die Niederschläge von dem Eisen, aus dem sie entstanden sind, und nähern sich dem Stahl und dem Magneteisenstein. Trotz des hohen remanenten Magnetismus und der schweren Oxydierbarkeit bestehen die Niederschläge aber nicht aus Eisenoxyd, denn in Schwefelsäure oder in Salzsäure lösen sie sich mit Entwicklung von Wasserstoff, und in Kupfervitriollösung bedecken sie sich mit Kupfer. Wenn also Eisenoxyde in den Niederschlägen enthalten sind, dann jedenfalls nur in geringen Mengen.

7. Neue Untersuchungen über Spektra.

Spektra vom Wehnelt-Unterbrecher. Die Stromunterbrechung im Wehneltunterbrecher wird heute allgemein dadurch erklärt, daß sich in der Flüssigkeit des Elektrolyten um die aktive Elektrode, d. i. die Platinspitze, eine Dampfschicht bildet, der Wasserdampf dann durch die hohe Temperatur zersetzt wird und sein Entweichen die Stromverbindung wiederherstellt. Der Stromunterbrecher entwickelt dabei ein sehr lebhaftes Licht, und es mußten von vornherein von diesem Spektra erwartet werden, welche zwischen Bogenlicht und Funkenlicht Übergänge bilden. Harry Morse[2] hat die Spektra für verschiedene Metalle untersucht, und zwar für Magnesium, Aluminium, Silber, Zink, Zinn und Blei als Drähte, für Lithium, Natrium, Kalium, Calcium, Strontium, Barium und Quecksilber als in dem Elektrolyt gelöste Salze. Er faßt die Endergebnisse seiner sehr umfangreichen Untersuchungen in folgende Punkte zusammen:

1. Unter den Linien des Wehneltunterbrechers sind einige, welche gewöhnlich dem Funken zugeschrieben werden, und einige dem Bogen zugeschriebene; gewöhnlich ist das Spektrum nahe verwandt dem im Funken erzeugten, aber oft fehlen einige von den stärksten Linien.

[1] Annalen der Physik XVI (1905) 943. Naturw. Rundschau XX (1905) 383.

[2] Naturw. Rundschau XX (1905) 61 nach The Astrophysical Journal XIX (1904) 162.

Digitized by Google

2. Unter gleichbleibenden Umständen kann ein Spektrum die stärksten Linien des verdichteten Funkens und gleichzeitig Linien enthalten, die gewöhnlich der Flamme zugeschrieben werden.

3. Unter denselben Umständen können die „Oxydbanden" gleichzeitig mit den starken Funkenlinien zugegen sein.

4. Unter denselben Umständen enthält das Spektrum des Zinks neben den Linien, welche dem Funken- und Bogenspektrum angehören, ein Bandenspektrum, das bisher noch unter keinen Bedingungen beobachtet worden ist.

5. Manche Linien, die im Funken breit und verwaschen sind und in dem Bogenspektrum des Metalls fehlen, sind im Wehneltspektrum vorhanden, aber von viel geringerer Intensität. Die Metalle, die diese Erscheinung am schärfsten zeigen, sind Zink, Zinn und Blei.

Eine Erklärung für die beobachteten Erscheinungen ist noch nicht zu geben; der Vorgang ist ein komplizierter, da hier thermische Einflüsse verschiedenen Grades und chemische Prozesse ganz zweifellos zusammenwirken.

Fluoreszenzspektra. Für eine Reihe fluoreszierender organischer Substanzen haben Nichols und Merritt[1] Länge und Eigenart der Absorptionsstreifen einer sehr sorgfältigen Prüfung unterzogen, aus deren Ergebnissen wir hier nur einige der wichtigsten herausgreifen wollen.

Eine große Zahl von Stoffen: Eosin, Naphthalinrot, Fluoreszein, Rhodamin, Resorzinblau, Chininsulfat, Chlorophyll, Kanarienglas, grüner Flußspat, weißer Flußspat und Äskuli, zeigen sämtlich Fluoreszenz derselben Art. Das Fluoreszenzspektrum besteht in jedem Falle aus einem einzigen Streifen, der in der Nähe des infraroten Randes des Absorptionsstreifens liegt, mit dem die Fluoreszenz verknüpft ist.

Die Fluoreszenz, die am roten Ende des Spektrums vorkommt, kann auf eine weitere Strecke nach dem Violett hin, und die Fluoreszenz am violetten Ende auf eine weitere Strecke nach dem Rot hin verfolgt werden als bei den Fluoreszenzstreifen nach der Mitte des Spektrums, weil in den ersteren Fällen die Helligkeit in diesen Richtungen zunimmt.

Fluoreszierende Substanzen, welche Absorptionsbanden von kürzerer Wellenlänge besitzen als dasjenige, mit dem die Fluoreszenz verknüpft ist, können erregt werden durch das in jenem Bande absorbierte Licht, welches auch eine Wellenlänge sei. Fluoreszierende Substanzen, z. B. grüner Flußspat und Chlorophyll, können aber auch Absorptionsbanden von größeren Wellenlängen haben als das, mit dem die Fluoreszenz verknüpft ist.

Wo mehr als ein Fluoreszenzstreifen vorkommt, wie beim Chlorophyll, ist es wahrscheinlich, daß jeder Streifen von einem bestimmten in der Lösung enthaltenen fluoreszierenden Stoffe herrührt. Es ist kein Fall von doppelter oder vielfacher Fluoreszenz bekannt, in dem nur eine fluoreszenzfähige Substanz vorhanden ist.

[1] Naturw. Rundschau XX (1905) 261 nach The Physical Review XVIII (1904) 404 und XIX (1904) 18.

Digitized by Google

Über die Ursachen der Veränderlichkeit von Funkenspektren sind schon früher, u. a. von Kirchhoff, Untersuchungen angestellt und als beeinflussend erkannt worden: die Temperatur, die Dampfdichte, die elektrischen Verhältnisse und die umgebende Atmosphäre. Diese verschiedenen Einflüsse greifen aber in so verwickelter Weise ineinander über, daß eine genauere Erforschung erforderlich schien. Eine solche hat King[1] im Bonner Physikalischen Institut vorgenommen, und zwar hat er die Änderungen im Funkenspektrum mehrerer Metalle, Kadmium, Zink, Magnesium, Calcium, Quecksilber und Aluminium, festgestellt, die durch Änderungen der Selbstinduktion im Funkenkreise und durch Änderung der Kapazität hervorgerufen werden. Nach Kings Beobachtungen können die Linien eines jeden der untersuchten sechs Metalle in zwei Gruppen geteilt werden: die erste enthält die Serienlinien und einige andere; sie scheinen mehr von der Verdampfungsgeschwindigkeit des Metalls abzuhängen als von den veränderten elektrischen Bedingungen, und die Schwingungen, durch welche diese Linien erzeugt werden, sind wahrscheinlich einfacher Natur. Sie werden durch Selbstinduktion geschwächt und durch Kapazität verstärkt, aber nicht stärker, als durch die Änderung der Dampfdichte erklärt werden kann. Die zweite Gruppe enthält die Linien, für welche keine Serienbeziehungen bekannt sind. Sie werden viel mehr durch Selbstinduktion geschwächt und durch Kapazität verstärkt als die Linien der ersten Gruppe, und lassen vermuten, daß ihre Schwingungen komplizierter sind und eine andere Ursache als die bloße Verdampfung erfordern, da viele von diesen Linien im Bogen nicht auftreten.

Das Linienspektrum des Quecksilbers steht für den physikalischen Forscher immer noch im Vordergrunde des Interesses. Sagt doch schon Lummer am Schlusse seiner im XVIII. Jahrgange dieses Buches mitgeteilten Untersuchungen, daß die Quecksilberlinien nach jeder Anbringung einer Verbesserung in der Untersuchungsmethode sich von komplizierterer Anordnung erweisen als vordem. Unter den neueren Untersuchungen zeichnen sich die von Kayser und Runge am Quecksilberlichtbogen, die von Eder und Valenta mit Hilfe von Funkenentladungen ausgeführten durch die Genauigkeit der Messungen, ferner ihre neuesten Arbeiten durch das Auflösen bisher für einfach gehaltener Linien in mehrere Teillinien aus. An ihnen hat darum Stark[2] die elektrischen Bedingungen für die Aussendung des Spektrums und den Einfluß dieser Bedingungen auf seine Struktur festzulegen gesucht. Ohne hier bei den Versuchsanordnungen und bei den Ergebnissen im einzelnen zu verweilen, wollen wir nur die von Stark vorgenommene Einteilung der mehr als 300 Linien wiedergeben. Als erstes Linienspektrum unterscheidet er die vom elek-

[1] Naturw. Rundschau XX (1905) 267 nach The Astrophysical Journal XIX (1904) 225.

[2] Annalen der Physik XVI (1905) 490. Naturw. Rundschau XX (1905) 278.

Digitized by Google

trischen Lichtbogen erzeugten Linien. Dieses erste Spektrum wurde unter ziemlich gleichbleibenden elektrischen Verhältnissen durch Verwendung der positiven Säule des Lichtbogens in einer Glaslampe mit großem Querschnitt und in einer engen Quarzröhre sowie durch Benutzung der Quecksilberanode und des kathodischen Lichtbüschels bei sehr verschiedenen Temperaturen untersucht. Hierbei zeigte sich, daß in allen Teilen des Lichtbogens die Struktur des ersten Linienspektrums des Quecksilbers, was Zahl und Wellenlänge der Linien betrifft, die gleiche, also unabhängig von der mittleren Temperatur ist, daß hingegen die Intensitätsverteilung von der mittleren Temperatur abhängt, indem die langwelligen Linien im Vergleich zu den kurzwelligen eine um so größere Intensität besitzen, je kleiner die mittlere Temperatur ist. Das erste Linienspektrum wurde auch nachgewiesen in der ersten Kathodenschicht, deren Leuchten auf die Kanalstrahlen zurückgeführt wird, und an der negativen Glimmschicht des Glimmstromes.

Die Gesamtheit derjenigen Linien des Glimmlichtspektrums, welche übrig bleiben, wenn aus diesem die Bandenlinien und die Linien des ersten Spektrums fortgenommen werden, bezeichnet der Verfasser als das zweite Linienspektrum des Quecksilbers. Sein Auftreten ist nicht durch eine Steigerung der mittleren Temperatur bedingt, da die mittlere Temperatur der Glimmschicht selbst niederer ist als die des Lichtbogens. Die Ursache von dem Auftreten des zweiten Linienspektrums ist vielmehr in den geänderten elektrischen Verhältnissen zu suchen.

Die Abhängigkeit des ultraroten Absorptionsspektrums der Kohlensäure vom Druck. Nachdem schon 1894 Paschen gezeigt hatte, daß beim Durchgang des Lichtes durch Kohlensäure eine Vergrößerung der Schichtdicke die Breite des Absorptionsstreifens im ultraroten Spektrum [1] nicht ändere, dabei aber die Vermutung ausgesprochen hatte,

[1] Nach beiden Seiten über das sichtbare hinaus liegt das unsichtbare Spektrum, über das Rot hinaus das ultrarote, über das Violett hinaus das ultraviolette. Die ultraroten Strahlen zeichnen sich aus durch ihre Wärmewirkung, zu ihrem Nachweis dienen darum vorwiegend die Thermosäule und das Bolometer, die ultravioletten durch ihre chemischen Wirkungen, z. B. die Beeinflussung der photographischen Platte. Während die Wellenlängen der sichtbaren Strahlen, λ, etwa zwischen 0,7 und 0,4 μ (Tausendstel Millimeter) liegen, haben die ultraroten Strahlen längere, die ultravioletten kürzere Wellen. — Zu den „Absorptionsstreifen" eines Gases sei bemerkt, daß man sie im sichtbaren Teile des Spektrums in Gestalt scharf begrenzter, meist schmaler, oft linienartiger Schatten erhält, wenn man Licht durch das in einen parallelwandigen Trog eingeschlossene Gas hindurchgehen läßt und das Licht nach seinem Durchgange durch einen Spektralapparat zerlegt. Dabei stellt sich heraus, daß ein glühendes Gas dieselben Lichtwellen absorbiert, die es bei gleicher Temperatur selbst emittiert. Manche Gase sind durch ihre Absorptionsstreifen spektroskopisch schärfer gekennzeichnet als durch ihr Emissionsspektrum. Fallen Absorptionsstreifen — wie oben gezeigt — in den ultraroten Teil des Spektrums, so müssen sie dort durch ihre Wärmewirkung, also mit Thermoelement oder Bolometer, nachgewiesen werden.

Digitized by Google

daß dies für die Dichte oder den Druck des Gases nicht ohne weiteres gelte, war 1902 von Koch als wahrscheinlich dargetan worden, daß bei Benutzung einer gleichen Anzahl von Gasmolekeln, oder was dasselbe ist, einer gleichen Gewichtsmenge des Gases, einmal in größerer Schichtdicke, dann bei größerer Dichte oder größerem Druck, in letzterem Fall eine größere Absorption eintrete. Zur genauen Feststellung der hier geltenden Beziehungen hat nun Klemens Schäfer[1] den Gegenstand einer nochmaligen, eingehenderen Prüfung unterzogen, indem er den Lichtstrahl durch Kohlensäure in einem eisernen, beiderseits mit Steinsalzplatten verschlossenen Absorptionsrohr gehen, dann in einem Spektralapparat mit Steinsalzprisma zerlegen ließ und im ultraroten Spektralbezirk zwischen 1 μ und 6 μ mit einer Thermosäule die Energiemessungen vornahm. In diesem Gebiete lagen die beiden Absorptionsstreifen bei 2,7 μ und 4,4 μ. Paschens Beobachtung, daß die Schichtdicke die Breite der Streifen nicht beeinflusse, wurde zunächst bestätigt: bei Änderungen der Schichtdicken zwischen 50 und 200 cm blieb die Absorption ungefähr gleich. Dann wurde zur Untersuchung der Beeinflussung durch den Druck die Röhre mit Kohlensäure von 1, 2, 3 und 4 Atmosphären gefüllt, und es folgte jeder Druckzunahme eine Verbreiterung der beiden Streifen, die schließlich sogar ineinander übergingen. Gleichzeitig ging die Maximalabsorption in beiden Fällen beträchtlich in die Höhe. Durch bloße Vergrößerung der Schichtdicke bis zu 200 cm war weder das eine noch das andere Ergebnis zu erzielen.

Ein Sichtbarmachen der ultraroten Strahlen, fußend auf ihrer Fähigkeit, das Nachleuchten einer Sidotschen Blende nach sehr kurzer Verstärkung zum raschen Abklingen zu bringen, hatten wir schon im letzten Jahrgang dieses Buches (S. 28) kurz beschrieben. Als Urheber des Versuches war Giesel genannt worden, denn er hatte dessen Beschreibung in der „Physikalischen Zeitschrift" vom 15. Dezember 1903 zuerst gebracht. Wie nun Herr Albert Dahms die Freundlichkeit hat, uns mitzuteilen, rührt der Versuch von ihm und nicht von Giesel her, eine Berichtigung, der wir hier um so lieber Raum geben, als Giesel selbst in einem späteren Schreiben Dahms als Autor nennt.

Violettfärbung von Glas durch ultraviolettes Licht hatte vor einiger Zeit schon Crookes im Sonnenlicht wahrgenommen. Das in den Gläsern vorhandene Gemisch von Ferri- und Manganosilikat geht unter dem Einfluß des an chemisch wirksamen Strahlen reichen Sonnenlichtes über in ein Gemisch von Ferro- und (violettem) Manganosilikat. Franz Fischer[2] hat eine Reihe von Glassorten der Strahlung einer Quarzquecksilberlampe, d. i. einem an violetten Strahlen besonders reichen Licht ausgesetzt und fand nach der Bestrahlung vier Glassorten unverändert, die vier andern nach 12 Stunden lebhaft violett gefärbt, während er den

[1] Annalen der Physik XVI (1905) 93. Naturw. Rundschau XX (1905) 201.
[2] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVIII (1905) 946. Naturw. Rundschau XX (1905) 214.

Digitized by Google

Beginn der Färbung bereits nach einer halben Stunde hatte wahrnehmen können. Die Analyse der Gläser ergab, daß diejenigen, welche sich färbten, in leicht nachweisbarer Menge Mangan enthielten; die andern waren frei von Mangan. Wurden Teilchen der gefärbten Glasstücke durch Glimmerblättchen abgeblendet, so blieb das Glas hinter den Glimmerblättchen ungefärbt.

8. Größe und Ursache der Doppelbrechung in Kundtschen Spiegeln.

Die Herstellungsweise von Kundtschen Spiegeln, d. i. von Metallspiegeln, die durch Zerstäuben einer Drahtelektrode als Kathode im Vakuum entstehen, und die neuerdings in dieser Herstellung gemachten Fortschritte sind schon S. 15 kurz beschrieben worden. Schon im Jahre 1896 hatte Kundt an diesen Spiegeln die Eigenschaft der Doppelbrechung des Lichtes entdeckt und Dessau ein Jahr später diese Doppelbrechung auch an ähnlich erzeugten Oxydspiegeln nachgewiesen. Der bei der Doppelbrechung sich abspielende Vorgang war aber bei beiden Spiegelarten ein verschiedener: bei den Metallspiegeln war der radial schwingende Strahl gegen den tangential schwingenden verzögert, bei den Oxydspiegeln war das Gegenteil der Fall. Es sind auch Versuche gemacht worden, die Doppelbrechung einer Messung zu unterziehen, sie blieben aber wegen der Kleinheit der Werte ohne Erfolg, darum der Grund der Erscheinung unaufgeklärt.

Nach Herstellung besonders reiner Spiegel und Messung ihrer Dicke aus der Intensität des reflektierten und derjenigen des durchgelassenen Lichtes hat nun auf Wieners Anregung Kämpf[1] im Leipziger Physikalischen Institut nochmals eine aufs sorgfältigste vorbereitete Messung der Größe der Doppelbrechung durchzuführen und dann die Ursachen ihrer Entstehung aufzufinden versucht. Nachdem es gelungen war, die Größe der Doppelbrechung zu ermitteln, wurde zur Auffindung ihrer Ursachen die Erfahrung benutzt, daß Spiegel, die eine nicht starke Doppelbrechung besitzen, unter dem Mikroskop völlig homogen erscheinen, während stark doppelbrechende viele Risse und Sprünge in tangentialer Richtung zeigen. Dazu kam das Verhalten von doppelbrechenden Oxydspiegeln, schon in einigen Monaten die Doppelbrechung ganz zu verlieren, während ihre andern optischen Eigenschaften unverändert bleiben, ein Verlust, der übrigens auch in Metallspiegeln, besonders in nicht festhaftenden, mit der Zeit bisweilen eintritt, während sich in einigen nur eine Verringerung zeigt. Das legte die Vermutung nahe, daß die Doppelbrechung durch eine Art Spannung hervorgerufen wird.

Die Gesamtergebnisse seiner Untersuchung faßt Kämpf in folgende Sätze zusammen: 1. Es wurde die Doppelbrechung von durch Kathodenzerstäubung erzeugten Platinspiegeln quantitativ gemessen. 2. An denselben

[1] Annalen der Physik XVI (1905) 308. Naturw. Rundschau XX (1905) 214.

Digitized by Google

Spiegeln wurden durch Absorptions- und Reflektionsmessungen die Dicken bestimmt, so daß daraus 3. die absolute Doppelbrechung berechnet werden konnte. Es ergab sich dabei als größter Wert der Differenz der Brechungsexponenten der Wert 0,29. 4. Es konnte festgestellt werden, daß bei Silberspiegeln durch Ziehen eine Doppelbrechung eintritt, die eine starke Dispersion zeigt. 5. Die durch Dehnung eines Platinspiegels erzeugte Doppelbrechung wurde nach Sinn und Größe festgestellt, wobei der in der Zugrichtung schwingende Strahl verzögert ist gegenüber dem dazu rechtwinklig schwingenden. 6. Die unter 4. und 5. erwähnten Versuche zwingen im Verein mit andern Beobachtungen zu der Vorstellung, daß die Doppelbrechung der Kundtschen Spiegel entsteht durch die bei der Deformation der von der Kathode weggeschleuderten und dann auf dem Spiegel auftreffenden Teilchen hervorgerufene Spannung.

Das Draper'sche und das Kirchhoff'sche Gesetz. Im Grunde genommen kann man von einem Draperschen Gesetz, nach welchem alle festen Körper bei derselben Temperatur leuchtend werden, heute weder dem Namen noch der Sache nach mehr reden. Die in ihm aufgestellte Regel stammt nämlich nicht von Draper und aus dem Jahre 1817, sondern ist schon 50 Jahre vorher von Wedgwood ausgesprochen worden. Und was die Regel selbst angeht, so kann ihr heute höchstens noch annähernde Richtigkeit zuerkannt werden. Kirchhoffs Gesetz, im Jahre 1860 von ihm auf mathematischer und experimenteller Grundlage aufgestellt, aber schon von Euler u. a. m. gemutmaßt, besagt nämlich: das Verhältnis zwischen dem Emissionsvermögen und dem Absorptionsvermögen einer und derselben Strahlungsgattung ist für alle Körper bei derselben Temperatur dasselbe, und aus diesem Gesetz läßt sich u. a. die Regel herleiten, daß verschiedene Körper bei verschiedenen Temperaturen eine bestimmte Art von Strahlung auszusenden beginnen, und daß sie bei jeder Temperatur alle Strahlen im Verhältnis ihres Absorptionsvermögens aussenden. Aus keiner dieser beiden Annahmen kann das Draper'sche Gesetz, wohl aber der Satz abgeleitet werden, daß eine bestimmte Intensität der Strahlung bei um so niedrigerer Temperatur erhalten wird, je größer das Absorptionsvermögen ist. Da dieser Satz bisher noch durch keine direkten Versuche als richtig erwiesen war, hat Alessandro Amerio[1] im physikalischen Institut der Universität Turin solche angestellt und sich dabei einer innerhalb einer innen geschwärzten kupfernen Hohlkugel aufgehängten, durch den elektrischen Strom erwärmten Metallplatte bedient. Die dabei gemachten Wahrnehmungen lassen die Unhaltbarkeit des sog. Draperschen und die Richtigkeit des Kirchhoffschen Gesetzes erkennen; ferner beweisen

[1] Naturw. Rundschau XX (1905) 266 nach Il Nuovo Cimento VIII (1904) 313.

Digitized by Google

sie deutlich, daß schon vor dem Leuchtendwerden eines Körpers in seinem Spektrum Strahlen des sichtbaren Teiles vorhanden sind, deren Intensität aber kleiner ist als die Empfindlichkeit des Auges, und die sich nur erkennen lassen, wenn man sie passend übereinander lagert.

IV. Vom Grenzgebiet des Lichtes und der Elektrizität.

9. Neue Untersuchungen über das Selen und seine Verwendung bei Sonnenfinsternissen.

Im Laufe der letzten Jahre sind von Taudin Chabot verschiedene Untersuchungen über die lichtelektrischen Eigenschaften des Selens angestellt worden. So konnten wir im letzten Jahrgange dieses Buches über die von ihm beobachtete Beeinflussung einer photographischen Platte durch eine vom elektrischen Strome durchflossene Selenzelle berichten, welche Beeinflussung Chabot einer von der Selenzelle ausgesandten neuen Strahlenart zuschrieb. Der Annahme Berndts, der bei Wiederholung der Versuche mit sehr reinen, vor allem von Seleniden freien Selenpräparaten die Beeinflussung nicht wahrgenommen hatte, es hätte bei Chabots Versuch eine chemische Wirkung stattgefunden, tritt nun dieser entschieden entgegen, da für eine solche Wirkung die von Berndt angenommenen Vorbedingungen gefehlt hätten. Auch erkennt er die Schlußfolgerung nicht als berechtigt an: weil bei den früheren Versuchen die Beimischungen vorhanden gewesen wären, bei den späteren nicht, müßten sie für die Schwärzung der photographischen Platte verantwortlich gemacht werden.

Am Schlusse seiner Mitteilung hatte Chabot[1] eine Untersuchung darüber in Aussicht gestellt, ob ein hochempfindliches Selenpräparat die Leitfähigkeit eines in seiner Einflußsphäre befindlichen ebensolchen Präparates verändert, wenn es stromführend wird. Er umwickelte zu dem Zwecke zwei etwa 80 mm lange rechtwinklige Schieferstäbchen mit Platindraht und lagerte sie einander parallel gegenüber; die sich zugewandten Seiten der Drahtumwickelung trugen den für ähnliche Versuche üblichen Selenüberzug, und eine Schraubenvorrichtung gestattete, die Umwickelungen ihren gegenseitigen Abstand zwischen 0 und 2 mm sich ändern zu lassen. Das Plättchensystem befand sich in einem Dunkelraum, durch den ein Gasstrom unter beliebigem Druck hindurchgeleitet werden konnte. Um die Versuche auszuführen, wurde ein Primär- und ein Sekundärstromkreis gebildet, dieser mit einem Spiegelgalvanometer und dem einen Selenpräparat unter

[1] Physikalische Zeitschrift VI (1905) 619. Wir geben hier nur den Grundgedanken der Versuchsanordnung wieder, die zum Gelingen unerläßlichen Einzelheiten müssen aus dem Eigenbericht des Verfassers ersehen werden.

Digitized by Google

einer Spannung von 6 Volt in sich geschlossen, während in den Primärkreis das andere Präparat und eine unabhängig veränderliche anderweitige Stromquelle eingeschaltet war. Zunächst ließ das Spiegelgalvanometer mit Sicherheit keinen Ausschlag wahrnehmen, auch als die Primärspannung kurze Zeit auf 55 Volt gesteigert wurde. Nach Einschaltung eines nicht unerheblich empfindlicheren Instrumentes aber „schien dieses Anzeichen eines Effektes zu geben, und zwar, wenn der Primärstrom geschlossen wurde, im Sinne einer Stromabnahme für den Sekundärkreis, also eine Widerstandszunahme des dem primären gegenübergestellten sekundären Selenpräparates".

Im Hinblick auf die Kleinheit der Wirkungen hält Chabot selbst es für geraten, von allen Schlußfolgerungen abzusehen, bis stärkere Anzeichen vorliegen. Dagegen machte er bei der besondern Anordnung der Selenpräparate unerwartet eine Beobachtung, die vielleicht eine Erklärung liefern kann für die oben geschilderte Einwirkung eines stromführenden Selenpräparats auf die photographische Platte (Bromsilbergelatineemulsion). Als nämlich die Spannung gesteigert wurde, entwickelte sich in dem Dunkelraum ein durch feine Bohrungen wahrnehmbarer eigenartiger Geruch, dessen Träger er bei den weiteren Untersuchungen über den erwähnten Einfluß nicht glaubt übersehen zu dürfen.

Über die große Lichtempfindlichkeit der Ruhmerschen Selenzellen und ihre Verwendung bei Sonnen- und Mondfinsternissen ist schon früher mehrfach berichtet worden. Trotzdem glauben wir hier einige Worte sagen zu müssen über eine Beobachtung mittels Selenzellen bei der totalen Sonnenfinsternis am 30. August 1905, ausgeführt von Wolf und Lucas[1] zu Tortosa an der Ostküste von Spanien. Neben dem bekannten ersten Zweck, die Änderung der von der Sonne ausgestrahlten Lichtmenge zu messen, erfüllten sie noch den zweiten: eine genaue Zeitbestimmung für den Anfang und das Ende der Totalität zu ermöglichen.

Zunächst ist zu bemerken, daß von der gesamten auffallenden Strahlung besonders das Rot, dann das Gelb und weniger schon das Grün wirksam sind, während Violett und Ultraviolett, aber auch Ultrarot unwirksam bleiben. Die erhaltenen Resultate gelten daher nur insoweit für die Gesamtstrahlung, als man annehmen kann, daß mit der fortschreitenden Verfinsterung alle Strahlen in gleicher Weise abgeblendet wurden. Besonders für eine Finsternis dürfte diese Annahme wohl nahezu richtig sein[2]. Für die Lichtabnahme gegen Morgen und Abend kann man nicht das gleiche behaupten. Da wiegen die roten Strahlen bedeutend vor, weshalb das Dämmerlicht,

[1] Physikalische Zeitschrift VI (1905) 838.

[2] Nach Untersuchungen von Schwarzschild und Villiger trifft diese Voraussetzung der beiden Forscher nicht völlig zu; die Intensitätsverteilung der einzelnen Strahlungsarten vom Rande zur Mitte der Sonne hin ist vielmehr eine verschiedene. Vgl. Physikalische Zeitschrift VI (1905) 737.

Digitized by Google

mit einer Selenzelle betrachtet, viel zu stark erscheint. Im allgemeinen aber fällt der Bereich der Empfindlichkeit der Selenzelle mit derjenigen unseres Auges zusammen; so ist es in der Hauptsache dieselbe Strahlung welche wir mit dem Auge und der Selenzelle beobachten. Darum ist gerade diese Beobachtung sehr dazu geeignet, die Wahrnehmungen unseres Gesichtssinnes durch Messungen zu ergänzen und auch zu korrigieren.

Die Beobachtungen wurden von $4^h\,22^m$ morgens bis $6^h\,41^m$ abends in der Weise angestellt, daß zunächst in Abständen von etwa 5 zu 5 Minuten, dann mit längeren Pausen der elektrische Leitungswiderstand der dem Sonnenlicht ausgesetzten Selenzelle, in noch längeren Zwischenräumen daneben auch derjenige der dunkeln Zelle gemessen wurde. Gegen Beginn der Totalität wurden die Widerstandsmessungen der bestrahlten Zelle viel zahlreicher — es lagen zwischen den einzelnen Messungen nur noch Bruchteile von Minuten —, während Messungen an der nicht bestrahlten Zelle von da ab unterbleiben mußten. Aus den Zahlen der sehr umfassenden Tabelle seien hier nur einige herausgegriffen, die den Verlauf hinreichend erkennen lassen:

Zeit (Greenwich).	Leitungswiderstand in Ohm. dunkel	hell	Bemerkungen.
$4^h\,22^m$	26130	26130	Ablesungen bei Lampenlicht.
$5^h\,00^m$	18500	14814	Man kann ohne Licht lesen.
$5^h\,37^m\,30^s$		6752	Die Strahlen treffen auf die senkrecht gegen die Sonne gerichtete Selenzelle.
$9^h\,59^m$	9700	2532	
$11^h\,57^m\,30^s$	7300	2310	I. Kontakt zwischen Sonne und Mond, d. i. Beginn der Finsternis.
$1^h\,1^m$	10800	6574	Die Selenzelle bleibt von jetzt ab bis $1^h\,34^m$ beständig offen.
$1^h\,16^m\,0^s$		11217	
$1^h\,16^m\,20^s$		11507	II. Kontakt, d. i. Beginn der Totalität.
$1^h\,19^m\,50^s$		11060	III. Kontakt, d. i. Ende der Totalität.
$1^h\,20^m\,40^s$		10238	
$1^h\,34^m$	13820	4925	Gegen Ende der Finsternis; von hier ab wieder Beobachtungen für „dunkel" und für „hell".
$6^h\,5^m$	13820	4753	Die Sonne verschwindet hinter den Bergen.
$6^h\,24^m$	15202	8609	Astronomischer Sonnenuntergang.
$6^h\,41^m$	15200	13548	

Für den genannten zweiten Zweck, die genaue Feststellung der Augenblicke der beiden inneren (II. und III.) Kontakte, d. i. des Beginns und des Endes der Totalität, liegt ein großer Vorzug der Beobachtungsmethode darin, daß die Änderung der Leitfähigkeit des Selens, wenn auch nicht momentan, doch so schnell sich vollzieht, daß innerhalb kleiner Zeitteilchen, die weniger als ein Tausendstel Sekunde betragen, die Änderung gut merklich ist (vgl. die Beobachtungen $1^h\,19^m\,50^s$ und $1^h\,20^m\,40^s$,

Digitized by Google

zwischen welchen beiden der Widerstand in 50 Sekunden um 822 Volt abnimmt). Auch das ist ein großer Vorzug, wenn nicht für diesen Zweck der größte, daß die Selenzelle auch bei bedecktem Himmel noch Ergebnisse liefert, wenn alle andern Methoden vollständig versagen. „Den denkbar ungünstigsten Fall", schreiben darüber die beiden Beobachter, „erlebten wir gleich dieses Mal, daß nämlich kurz vor der Totalität sich Wolken bildeten .... Gleichwohl ließ sich der Moment der totalen Verfinsterung noch mit einer befriedigenden Sicherheit feststellen (vgl. die Beobachtungen $1^h\,16^m\,0^s$ und $1^h\,16^m\,20^s$). Noch ist als besondere Eigentümlichkeit der Methode hervorzuheben, daß bei ihr das Ende der Totalität sich ungleich deutlicher ausprägt als der Beginn. Abgesehen von dem besondern Falle, daß verschleiernde Wolken einen Einfluß ausüben, rührt das daher, daß die Selenzelle auf „Helligkeit" viel genauer anspricht als auf „Dunkelheit".

Die beiden Beobachter glauben durch die a. a. O. ausführlicher mitgeteilten Resultate die Brauchbarkeit der Methode, bei welcher wiederum die vortreffliche Ruhmersche Zelle Verwendung fand, genügend bewiesen zu haben. „Wenn man", schließen sie ihren Bericht, „eine Reihe solcher Apparate auf den Weg der Finsternis verteilte, so würde man nicht nur die persönlichen Fehler vermeiden, sondern vor allem würde auch die Schwierigkeit fortfallen, daß verschiedene Beobachter immer einen andern Grad der Verfinsterung als Anfang und einen ebensolchen als Ende der Totalität bezeichnen werden. Obwohl die Frage, welcher Augenblick durch die Selenzelle als Anfang und als Ende genommen wird, erst noch einer genaueren Untersuchung bedürfte, so erhielte man doch auch unabhängig davon wenigstens untereinander vergleichbare Resultate."

10. Elektrische Wirkungen der ultravioletten Strahlen.

Die Ozonisierung von Sauerstoff durch ultraviolettes Licht hatte schon vor sechs Jahren Lenard zuerst wahrgenommen: das Licht einer Funkenstrecke traf durch eine für Ultraviolett durchlässige Quarzplatte auf Sauerstoff, worauf sich schon nach kurzer Zeit Ozonentwicklung bemerkbar machte, während sie unterblieb, wenn das Licht auch noch eine für Ultraviolett undurchlässige Glimmerscheibe zu durchsetzen hatte. Lenards Beobachtung hatte in den folgenden Jahren noch verschiedene Ergänzungen erfahren, vor allem hatten sich Anzeichen ergeben für die Annahme, daß die ultravioletten Strahlen unter Umständen auch desozonisierend wirken können. Um die Bildungsbedingungen und die Ausbeuteverhältnisse des Ozons genauer zu untersuchen, verwendeten Franz Fischer und Fritz Braehmer[1] als günstigste Quelle für das erforderliche ultraviolette Licht eine Quecksilberbogenlampe. Neben dem Einfluß, den die Lichtstärke der Lampe ausübte, kam auch die Reinheit des zu verwandelnden Sauerstoffes

[1] Naturw. Rundschau XX (1905) 576.

Digitized by Google

und seine Kühlung mittels durchgeleiteten Kühlwassers in Betracht. Betreffs des erstgenannten dieser beiden Einflüsse sind die Untersuchungsergebnisse noch unsicher; was die Kühlung anbelangt, so ist bekanntlich bei 270° das Ozon gar nicht mehr existenzfähig, und wenn das Gas ohne jegliche Kühlung blieb, d. h. wenn durch den eingesetzten Glaskühler kein Wasser lief, so kam keine merkliche Ozonbildung zu stande. Mit zunehmender Lichtstärke nahm die Ausbeute an Ozon zu; daß sie dann nach Erreichung einer gewissen Lichtstärke wieder abnahm, wurde damit begründet, daß auch die Temperatur zu sehr gesteigert war, wodurch die Zerfallsgeschwindigkeit des entstandenen Ozons erhebliche Werte annahm.

„Die zahlenmäßig belegten Einflüsse von Lichtstärke der Lampe", sagen die Forscher zum Schlusse ihres Berichts, „sowie von Kühlung und Geschwindigkeit des Gasstromes decken sich völlig mit dem, was über die Beeinflussung der Ozonbildung bei der stillen elektrischen Entladung, z. B. in Siemensschen Ozonapparaten, bekannt ist, und scheinen ein Beweis für die Richtigkeit der Warburgschen Anschauung zu sein, daß die Ozonbildung bei der stillen elektrischen Entladung auf das dabei auftretende ultraviolette Licht zurückzuführen ist. Der eine von uns hat vor kurzem gezeigt, daß die Violettfärbung manganhaltiger Gläser, die das Sonnenlicht auf hohen Bergen in Monaten und Jahren, in unsern Niederungen erst in Jahrzehnten bewirkt, weil der ultraviolette Teil seines Spektrums von der Erdatmosphäre stark absorbiert wird, sich mit der von uns benutzten Lampe in wenigen Stunden reproduzieren läßt. Bei der erwähnten Absorption des ultravioletten Sonnenlichts durch unsere Erdatmosphäre entsteht, wie man wohl jetzt allgemein auf Grund der Lenardschen Beobachtungen annimmt, in den oberen Luftschichten Ozon, das dann, wenn es in tiefere Regionen herabsinkt, durch oxydable Substanzen zerstört wird."

Über einen Ausschlag der Elektroskopblättchen durch Belichtung konnten wir im letzten Jahrgange nach Beobachtungen von Guggenheimer und Korn berichten. Sie vermuteten als wesentliche Ursache der Abstoßung eine von den belichteten Blättchen herrührende Aussendung sowohl positiv als negativ geladener Teilchen. Nach einer bald darauf angestellten Untersuchung glaubte Paschen[1] Wärmewirkung in Anspruch nehmen zu müssen, und daß keinerlei Ursachen elektrischer Natur zur Erklärung herangezogen zu werden brauchten. Guggenheimer und Korn[2] haben darum ihre Versuche wieder aufgenommen und teilen einige Beobachtungen mit, die dagegen zu sprechen scheinen, daß Radiometerwirkung, d. i. Wärmebeeinflussung, die wesentliche oder gar die einzige Ursache der Erscheinung sei. Von ihren Ausführungen seien hier nur die nachfolgenden beiden wiedergegeben:

1. Der Versuch Paschens, die Blättchen durch Erwärmung des Gefäßes zur Divergenz zu bringen, gelingt nur, wenn beide Blättchen sehr dünn sind; ersetzt man das eine Blättchen durch einen dickeren Metallstreifen,

[1] Physikalische Zeitschrift V (1904) 161. [2] Ebd. VI (1905) 412.

Digitized by Google

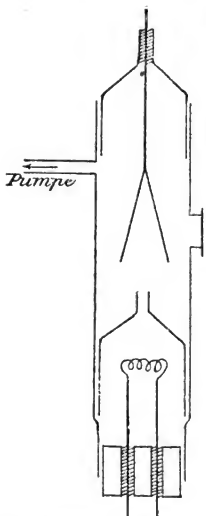


Fig. 3. Ausschlagen von Elektroskopblättchen im Vakuum infolge von Belichtung.

z. B. von 0,5 mm Dicke, so bringt Erwärmung des Gefäßes nicht bloß keine Divergenz hervor, sondern das dünnere Blättchen wird sogar ziemlich kräftig von dem Metallstreifen angezogen. Durch Belichtung wird dagegen stets Abstoßung, niemals Anziehung hervorgerufen.

2. Guggenheimer und Korn brachten in der Röhre ungefähr 3 cm unterhalb der Blättchen eine Platinspirale mit horizontaler Achse an (Fig. 3), deren Enden an Kupferdrähte angelötet waren. Diese führten durch Hartgummipflöcke nach außen und konnten zum Zwecke der Erwärmung der Platinspirale mit den Polen einer Batterie verbunden werden. Über der Platinspirale war ein Glastrichter derart angebracht, daß seine weite Öffnung den unteren Enden der Blättchen zugekehrt war. Es zeigte sich nun, daß eine deutliche Divergenz der Blättchen erst dann eintrat, wenn die Platinspirale deutlich rotglühend geworden war; bei Temperaturen dicht unter Rotglut, also z. B. bei 300—350°, und selbst bei schwacher Rotglut zeigten die Blättchen noch keine merkliche Divergenz. Belichtung der Blättchen, die durch ein Glas- oder Quarzfenster mit Hilfe einer 16kerzigen Glühlampe geschah, erhöhte die Divergenz, auch bei Weißglut der Platinspirale.

Ganz analoge Resultate ergaben sich, wenn man die Platinspirale in Höhe der Blättchen seitlich anbrachte und den Glastrichter so, daß die weite Öffnung der Spirale, die enge Öffnung den vertikalen Kanten der Blättchen zugekehrt war.

Diese Versuche machen es nach Meinung der beiden Forscher wahrscheinlich, daß die Strahlungen im Bereiche des sichtbaren Spektrums einen weit größeren Einfluß auf die Divergenz der Blättchen haben als die Erwärmung der Blättchen und des Raumes zwischen den Blättchen durch die Platinspirale.

Das von Hertz zuerst wahrgenommene und nach ihm benannte Phänomen, daß durch Licht-, insbesondere durch violette Strahlen das Überspringen des elektrischen Funkens beeinflußt wird, bildet wohl eine der bekanntesten Wechselbeziehungen zwischen Licht und Elektrizität. Trotz der zahlreichen Untersuchungen aber, die seit Hertz darüber angestellt worden sind, sind die Bedingungen des Zustandekommens noch nicht genügend bekannt, am wenigsten diejenigen, unter denen das Phänomen sich umkehrt, die violette Strahlung nämlich das Überspringen

Digitized by Google

nicht erleichtert, sondern erschwert. Attilio Filippino hat darüber neue Versuche angestellt, ohne allerdings seiner Mitteilung der erhaltenen Resultate eine Deutung beizufügen. Die besondere Anordnung ist beachtenswert, durch welche er eine Verlängerung des Funkens[1], der vom Licht beeinflußten Strecke sowie Änderungen in der Natur der Funken erhielt. Zwischen die beiden 3,5 cm im Durchmesser haltenden Kugeln A und B der Strecke nämlich, zwischen denen unter gewöhnlichem Verhältnis ein Funke von 3,5 cm übersprang, wurde, nachdem A und B auf 8 cm Abstand gebracht waren, eine mit isolierendem Griff versehene Kugel C von 4 cm Durchmesser gebracht. Berührte sie die Kugel B, so ging die Entladung über, bewegte man dann C nach A hin, so blieben die Funken, bis der Abstand von B zu C 1 cm betrug; dann hörte die Entladung auf und erschien erst wieder, wenn C nur 1 cm von A entfernt war. Die Funken waren in diesem Versuch weiß, diskontinuierlich und gaben einen trockenen, rauhen Schlag. Entfernte man A und B noch weiter voneinander, so blieb in der Nähe des positiven Pols alles wie früher; wenn aber der Funke bei der Entfernung von C erloschen war, so konnte man ihn nicht wieder entzünden durch Annähern an den andern Pol. Entfernte man A und B noch mehr, so erhielt man keine Entladung mehr; nur wenn man C den beiden Elektroden näherte, beobachtete man zwischen der beweglichen und der festen Kugel kleine, rote, geräuschlose Fünkchen. Wenn der Abstand zwischen A und B unter 6,7 cm sank, ging die Entladung kontinuierlich über, welche Stellung C auch haben mochte; die Funken waren rot oder gelb, sehr häufig, geräuschlos.

In ähnlicher Weise, wie mit drei Kugeln, konnten die Erscheinungen auch mit drei Spitzenelektroden herbeigeführt werden. Die Beeinflussungen durch Licht, das durch den elektrischen Funken eines kleineren Induktoriums erhalten wurde, boten in beiden Fällen keine nennenswerte Verschiedenheit; gegen ultraviolettes Licht waren beide Strecken gleich empfindlich. Im übrigen boten die mit der neuen Anordnung erhaltenen Resultate kein derartiges Interesse, daß auf sie hier im einzelnen eingegangen werden müßte.

Untersuchungen von Vöge über den Einfluß einer Nernstlampe und glühenden, mit gewissen Metalloxyden bedeckten Platinbleches auf die Funkenentladung finden, da es sich dabei nach des Beobachters Meinung um Aussendung freier Ionen oder um radiumartige Strahlungen handelt, besser bei den Eigenschaften der genannten Strahlen ihre Besprechung. (Vgl. S. 49: Neue Untersuchungen über die Becquerelstrahlen).

[1] Naturw. Rundschau XX (1905) 137 nach Il Nuovo Cimento VIII (1904) 264. Einen ähnlichen Gedanken hat übrigens, wie es scheint, unabhängig von Filippi, der Engländer Bowlker zur Ausführung gebracht. Vgl. Naturw. Rundschau XX (1905) 46 nach Philosophical Magazine VIII (1904) 487.

Digitized by Google

11. Überblick über die neuen Strahlungsarten.

Das letztverflossene Jahr 1905 hat uns wieder eine Reihe von Untersuchungen über die wunderbaren Radiumstrahlen und die ihnen verwandten Strahlungsarten gebracht. Ehe wir uns aber diesen zuwenden, erscheint es zweckmäßig, die neuen Strahlungsarten in ihren Beziehungen zu einander kurz zusammenzufassen und dabei von den Kathodenstrahlen auszugehen [1].

Die Kathodenstrahlen wurden 1869 von Hittorf entdeckt. Sie brechen aus dem negativen Pol, der Kathode, einer Geißlerschen Röhre, in welcher die Luftverdünnung auf 1 Milliontel Atmosphärendichte gebracht ist, senkrecht zur Kathodenplatte hervor, ohne dabei irgendwie von der Lage des positiven Pols, der Anode, beeinflußt zu werden. Treffen sie bei ihrer geradlinigen Fortpflanzung auf die der Kathode gegenüberliegende Glaswand der Röhre, so erstrahlt die getroffene Stelle in hellem, gelbgrünem Fluoreszenzlicht. Unter dem Einflusse eines starken Magneten werden die Kathodenstrahlen aus ihrer Richtung abgelenkt (vgl. S. 36); von ihnen getroffene Flächen erleiden einen mechanischen Druck und werden stark erwärmt. Photographische Platten werden von ihnen geschwärzt.

Von Crookes wurden 1879 mit den Kathodenstrahlen unter Anwendung viel weiter gehender Luftverdünnung in der Vakuumröhre äußerst glänzende Versuche angestellt, die ihn veranlaßten, sie als „strahlende Materie" zu bezeichnen. Den Anstoß zur systematischen Erforschung ihrer Natur gab 1892 Hertz; heute gilt fast allgemein die Annahme, daß die Kathodenstrahlen von der Kathode losgerissene und fortgeschleuderte Teilchen sind. Diese Teilchen sind nicht die Atome selbst, es sind elektrisch geladene Teilchen, Elektronen, welche das Atom in größerer oder geringerer Anzahl frei beweglich umgeben und weit kleiner als dieses gedacht werden müssen. Ein Elektron stellt uns das Elementarquantum der Elektrizität dar; darüber, wie wir uns die Lagerungsverhältnisse eines Atoms mit seiner Elektronengruppe vorzustellen haben, sind die Ansichten noch sehr geteilt.

Während die Kathodenstrahlen von Glasplatten aufgehalten werden, vermögen sie, wie schon Hertz gezeigt hatte, dünne Metallplatten zu durchdringen. Darauf fußend ist es 1893 Lenard gelungen, die Strahlen aus der Vakuumröhre behufs besserer Untersuchung in die umgebende Luft oder in ein zweites Vakuumgefäß zu leiten, indem er in

[1] In den nachfolgenden Definitionen halten wir uns an Dreffels Lehrbuch der Physik[3], 1905, welches in klarer und übersichtlicher Darstellung unser heutiges Wissen über den Gegenstand gibt. Diejenigen unserer Leser, welche eine umfassendere gemeinverständliche Behandlung wünschen, seien auf die „Wissenschaftliche Beilage zum Jahresbericht des Städtischen Realgymnasiums zu Koblenz", 1905, verwiesen, in welcher Dr Heinrich Rudolph eine „Kritik der gegenwärtigen Theorie über die Konstitution der Materie" bringt.

Digitized by Google

dem Glas eine Öffnung herstellte und mit einem nur stark $^2/_{1000}$ mm dicken Aluminiumplättchen bedeckte. Nach ihrem Durchgange durch das „Aluminiumfenster" erfuhren die Strahlen in der umgebenden Luft eine diffuse Zerstreuung; die Luft verhielt sich also den Lenardstrahlen gegenüber wie trübes Wasser gegen Licht; doch verlor sich diese Erscheinung mehr und mehr, wenn auch die umgebende Luft erheblich verdünnt wurde. Ein merkwürdiger Unterschied zwischen beiden Strahlungsarten ist der, daß bei einer Verdünnung der umgebenden Luft auf 1 Hundertmilliontel Atmosphärendichte die Lenardstrahlen noch in die so verdünnte Luft austreten und in ihr sich fortpflanzen, während in der Röhre bei einer so hochgradigen Verdünnung die Kathodenstrahlen selbst nicht mehr erzeugt werden können.

Im Jahre 1898 nahm Sagnac wahr, daß beim Auffallen von Kathodenstrahlen auf blankpolierte Metalle von letzteren sekundäre Kathodenstrahlen ausgesandt werden, nach ihrem Entdecker auch Sagnacstrahlen genannt, welche keineswegs bloß einen Rest der aufgefallenen und nach allen Seiten reflektierten Kathodenstrahlen, sondern eine neu erzeugte Strahlung des reflektierenden Stoffes darstellen. Nach dem eben Gesagten muß das so gedeutet werden, daß die auffallenden Kathoden- (Lenard-)strahlen ein Entweichen von Elektronen aus dem reflektierenden Bleche veranlassen, die nun als neue Kathodenstrahlung auftreten.

Eine ganz neue Art von Strahlen entdeckte Goldstein 1886, als er die Kathodenplatte durchlöcherte, hinter der durchlöcherten Platte, also auf der der Anode entgegengesetzten Seite, und nannte sie Kanalstrahlen. Wien nahm 1898 an ihnen positive elektrische Ladung wahr, was sie als Anodenstrahlen kennzeichnet, und berechnete ihre Geschwindigkeit auf nur etwa $^1/_{10}$ von derjenigen des Lichtes, während in den schnellsten Kathodenstrahlen negative Elektrizität mit einer derjenigen des Lichtes nahekommenden Geschwindigkeit fortbewegt wird; übrigens setzt sich die Kanalstrahlung, ähnlich der Kathodenstrahlung, aus Strahlen verschiedener Geschwindigkeit zusammen. Während die Strahlung aus den Kathodenöffnungen mit bläulichem Licht austritt, erzeugt sie im Glase der Vakuumröhre grünliches, im Gasraume gelbes Fluoreszenzlicht; doch ändert sich die Farbe der Fluoreszenzlichter bei Verwendung verschiedener Gase.

Die aufsehenerregendste, wenn auch nicht wissenschaftlich bedeutsamste Entdeckung machte 1895 Röntgen, als er in der Nähe einer Röhre, in der Kathodenstrahlen erzeugt wurden, und die mit einer schwarzen, lichtundurchlässigen Hülle umschlossen war, einen Fluoreszenzschirm aufstellte und diesen zu hellem Leuchten kommen sah. Die Kathodenstrahlen konnten das Leuchten nicht veranlassen, denn sie konnten durch das Glas der Röhre nicht austreten; ebensowenig konnte das von der Fluoreszenz des Glases ausgehende Licht die Ursache sein, denn es wurde durch die schwarze Hülle abgeblendet. Die darum sofort von ihm vermuteten neuen Strahlen wurden von dem Entdecker selbst X-Strahlen, von den

Digitized by Google

übrigen Physikern Röntgenstrahlen genannt. Ihre auffallendste Eigenschaft ist ihr hohes Durchdringungsvermögen für eine Menge undurchsichtiger Körper; sie sind nicht elektrischer Natur, denn auch die stärksten magnetischen Beeinflussungen lenken sie von ihrer geradlinigen Bahn nicht ab; sie sind nicht Lichtstrahlen im eigentlichen Sinne des Wortes, denn wenn sie sich auch mit Lichtgeschwindigkeit fortpflanzen, so zeigen sie doch keinerlei Brechungserscheinungen. Wohl aber haben Haga und Wind an ihnen Beugungserscheinungen nachgewiesen, sie darum als periodische Gleichgewichtsstörungen im Äther gedeutet und für sie eine Wellenlänge von $^1/_{10}$ μμ (Milliontel Millimeter), d. i. $^1/_{4000}$ der kürzesten noch sichtbaren violetten Lichtwellen angenommen. Wahrscheinlich sind die Röntgenstrahlen nicht so regelmäßige Schwingungsvorgänge wie die Lichtwellen, sondern stoßartige, sehr intensive Störungen im Äther, veranlaßt durch

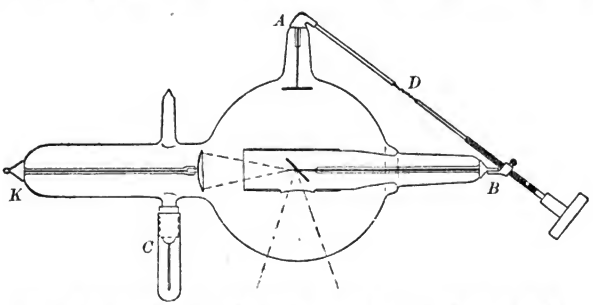


Fig. 4. Gebräuchlichste Form der Röntgenröhre. (Nach Dressel, Lehrbuch der Physik.)

(Die Kathode K läuft in einen Hohlspiegel aus, mit der Anode A ist eine dritte Elektrode B in D verbunden, welche in ein ebenes Kreisscheibchen aus Platin endigt, dessen Mittelpunkt mit dem Brennpunkt des Kathodenhohlspiegels zusammenfällt.)

den Aufprall der Elektronen der Kathodenstrahlung auf die Atome des starren Körpers. Mit den Kathodenstrahlen haben sie das gemein, daß sie auf Fluoreszenzschirm und photographische Platte kräftig wirken, positiv und negativ geladene Körper entladen, und, obschon selbst nicht elektrisch, die durchstrahlte Luft ionisieren, d. h. sie elektrizitätsleitend machen.

Der Vollständigkeit wegen sei hier nur in aller Kürze erwähnt, daß, ähnlich den Kathodenstrahlen, auch die Röntgenstrahlen ihre Sekundärstrahlen oder S-Strahlen erzeugen, wenn sie auf Metall- und andere Flächen auffallen, und zwar gehen diese Sekundärstrahlen, wie ihr Entdecker Sagnac gezeigt hat, sowohl von der bestrahlten Fläche wie auch von ihrer Rückwand aus. Sie stimmen im allgemeinen mit den Röntgenstrahlen in deren Eigenschaften überein, werden aber von fluoreszierenden Stoffen und photographischen Platten in viel höherem Maße absorbiert und besitzen geringeres Durchdringungsvermögen.

Digitized by Google

Die wissenschaftlich bedeutsamsten Strahlen entdeckte im Jahre 1896 Becquerel, nach dem sie auch ihren Namen erhalten haben, während er selbst sie nach der sie erzeugenden Substanz Uranstrahlen genannt hat. Er fand nämlich, daß die Uranverbindungen und das Uranmetall selbst Strahlen aussenden, die durch lichtdichtes schwarzes Papier und durch Aluminiumblech hindurch Phosphoreszenz erregen, die photographische Platte beeinflussen und die Ladung elektrisch geladener Körper zerstreuen, indem sie die umgebende Luft ionisieren oder leitend machen. Die Untersuchung der neuen Strahlen wurde durch einen doppelten Umstand sehr erschwert, einmal dadurch, daß sich die ausgesandten Strahlen als untereinander verschieden erwiesen, dann dadurch, daß offenbar bei der Erzeugung nicht das Uran allein, sondern noch andere Stoffe mit im Spiele waren.

Diese letztere Vermutung bestätigten zwei Jahre später Herr und Frau Curie, indem sie aus der Uranpechblende ein sich übrigens ganz wie Wismut verhaltendes Mineral abschieden, dessen Radioaktivität, d. i. seine Fähigkeit, Strahlen auszusenden, 400mal so groß war als die des Urans. Ihre Meinung jedoch, es handle sich in dem abgeschiedenen Stoffe, dem sie nach dem Vaterlande von Frau Curie den Namen Polonium gaben, um ein neues Metall, erwies sich als irrig; es scheint sich in ihm tatsächlich nur um Wismut zu handeln, dessen Strahlungsvermögen ein sekundäres oder induziertes, d. h. durch andere radioaktive Stoffe ihm mitgeteiltes ist.

Die von dem Polonium sowie die von dem Uran und seinen Verbindungen ausgesandten Strahlen hat Rutherford unterschieden in α-Strahlen und β-Strahlen; erstere werden vom Magneten nur wenig abgelenkt, von Luft und andern Stoffen lebhaft absorbiert und ionisieren die Luft stark, letztere werden vom Magneten stark abgelenkt, besitzen ein stärkeres Durchdringungsvermögen und hohe photographische Wirksamkeit.

Bald nach Entdeckung des Poloniums gelang der Frau Curie die Darstellung eines stark aktiven Bariumpräparates aus dem Uranpecherz, und aus dem Bariumchlorid erhielt sie dann durch oft wiederholte fraktionierte Kristallisation als tatsächlich neues Metall das Radium. Seine Radioaktivität ist ungeheuer viel größer als die des Urans, und neben den α- und β-Strahlen liefert es noch die γ-Strahlen, die sich durch sehr hohes Durchdringungsvermögen auszeichnen. Diese drei Strahlungsarten und ihre unterscheidenden Merkmale sind im vorigen Jahrgange dieses Buches eingehender besprochen worden; es sei dem Gesagten hier nur noch hinzugefügt, daß die positive Ladung führenden α-Strahlen sich eng an die Kanalstrahlen anlehnen, während die negativen β-Strahlen zu den Kathodenstrahlen, die γ-Strahlen zu den Röntgenstrahlen die nächsten Beziehungen haben.

Auch die übrigen radioaktiven Substanzen haben in den letzten beiden Jahrgängen hinreichend ausführliche Besprechung gefunden: es sind die Thorverbindungen, das Aktinium, das Radiotellur und das

Digitized by Google

Radioblei. Nach ihrer Fähigkeit, die drei genannten Strahlungsarten und einen sogleich noch zu erwähnenden Stoff, die Emanation, zu liefern, gruppiert Dressel die radioaktiven Stoffe folgendermaßen:

Es entwickeln	α-Strahlen.	β-Strahlen.	γ-Strahlen.	Emanation.
Radium	sehr viel	wenig	sehr wenig	vorhanden
Thorverbindungen . . .	sehr viel	wenig	sehr wenig	vorhanden
Uranverbindungen . . .	wenig	mehr	?	vorhanden
Aktinium	viel	wenig	?	vorhanden
Radioblei	wenig	weniger	?	?
Polonium	viel	keine	keine	keine
Radiotellur	sehr viel	keine	keine	keine

Schon im Jahre 1899 hatte Rutherford die Entdeckung gemacht, daß das Radium nicht nur die genannten drei Strahlungsarten aussendet, sondern auch auf andere Körper eine induzierte Radioaktivität überträgt, welche auch diese wieder zu Strahlungen veranlaßt. Die wunderbarste Entdeckung aber machte der kanadische Forscher ein Jahr später, indem er fand, daß den aktiven Thor- und Radiumverbindungen eine gasartige radioaktive Materie entströmt, welche zum Unterschied von den geradlinig sich fortpflanzenden Strahlen durch einen Luftstrom fortgetrieben, durch Röhren geleitet, bei Abkühlung des sie führenden Luftstromes mittels flüssiger Luft kondensiert und bei steigender Lufttemperatur wieder verflüchtigt werden kann. Rutherford hat den Stoff als Emanation bezeichnet. Die eigenartige chemische Stellung dieses Stoffes haben Ramsay und Soddy eingehend erforscht, und wie schon vorher, so ist auch im letzten Jahrgange unseres Buches über ihre Arbeiten berichtet worden. Auf die mutmaßlichen Beziehungen von induzierter Radioaktivität und Emanation zur Radioaktivität von Luft, Wasser und Erdboden werden wir S. 46 noch zurückkommen.

12. Neue Untersuchungen über Kathoden- und Röntgenstrahlen.

Die von einer reflektierenden Metallfläche stammenden Kathodenstrahlen können in doppelter Weise gedeutet werden: man kann sich vorstellen, daß die von der Kathode kommenden Elektronen, welche in die Metallfläche mehr oder weniger tief eindringen, von den Molekeln des Metalls zurückgeworfen werden, man kann aber auch mit J. J. Thomson annehmen, daß durch den Aufprall der Kathodenstrahlen aus den Molekeln der getroffenen Fläche Elektronen frei gemacht und nach allen Seiten fortgeschleudert werden. Unter Verwendung sehr dünner Metallblättchen, Aluminium von 1,90 und 2,55 μ (Tausendstel Millimeter), Kupfer von nur 0,66 μ und daneben von viel größerer Dicke hat S. Williams eine für beide Annahmen gleich wichtige Untersuchung darüber angestellt, wie dick die an der Oberfläche liegende Schicht ist, in welcher die Re-

Digitized by Google

flexion sich abspielt, und Warburg[1] hat über den Versuch berichtet. Williams hat zunächst festgestellt, daß, solange die Geschwindigkeit und damit die Spannung der auffallenden Kathodenstrahlen einen gewissen Wert, den er das „kritische Potential" nennt, nicht überschreitet, die Reflexion an einem dünnen Metallblättchen ebenso erfolgt wie an einer dicken Platte aus demselben Metall. Wird dieser kritische Wert überschritten, so nimmt die Reflexion ab, und zwar tritt die Abnahme im Spektrum der reflektierten Strahlen zuerst bei den mehr abgelenkten Strahlen auf. Die Höhe des „kritischen Potentials" hängt ab von der Dicke und von der Natur des Metallblättchens. Unter der Voraussetzung, daß eine Beeinflussung des Vorganges durch eine mögliche Verschiedenheit in der Beschaffenheit des Metalls an der Oberfläche und im Innern nicht stattfand, ergab sich, daß die Dicke der an der Oberfläche liegenden Schicht, in welcher die Reflexion sich abspielt, für Aluminium bei Strahlen von 11 000 Volt Spannung 0,53 μ, von 16 500 Volt 1,9 μ, von 21 800 Volt 2,44 μ betrug; viel dünner war diese Schicht beim dichteren Kupfer, bei welchem sie für Strahlen von 27 800 Volt dünner als 0,66 μ angenommen werden mußte.

Was die Kathodenstrahlen als Strahlen kennzeichnet, ist ihr geradliniger, zur Kathodenplatte senkrechter Weg; werden sie auf ihre ganze Länge innerhalb der Vakuumröhre durch ein homogenes elektrostatisches Feld geleitet, d. i. gleichmäßiger elektrostatischer Ablenkung ausgesetzt, so muß nach den bekannten Gesetzen vom schiefen Wurf ihre Bahn eine Parabel sein. Bei den dafür angestellten Demonstrationsversuchen ist die Ablenkung wegen der großen Geschwindigkeit der Strahlen meist nur gering, die Bahnkurve darum so flach, daß sie nicht ohne weiteres als Parabel zu erkennen ist; es bietet sich naturgemäß der Vergleich mit der „rasanten Flugbahn" des mit sehr großer Anfangsgeschwindigkeit die Mündung des kleinkalibrigen Gewehrs verlassenden Geschosses. Es kommt noch hinzu, daß die auf gewöhnliche Art erzeugten schnellen Kathodenstrahlen im Gase nur so schwach sichtbar sind, daß ihre Bahn durch Fluoreszenzschirme erkennbar gemacht werden muß. Wehnelt[2] schlägt darum zur Erzeugung in ihrem ganzen Verlaufe sichtbarer, relativ langsamer Kathodenstrahlen die Anwendung glühender Metalloxyde als Kathoden vor. Die hierzu konstruierte Röhre ist in Figur 5 S. 36 dargestellt. Die Kathode K besteht aus einem schmalen Streifen Platinblech, der mit Hilfe einiger Akkumulatoren erhitzt werden kann; auf dem Streifen befindet sich ein Metalloxydfleck F (unten stehende Teilfigur) von der Größe eines Stecknadelknopfes. A ist die Aluminiumanode, P eine Aluminiumplatte. Verbindet man K mit dem negativen, A unter Zwischenschaltung eines passenden Widerstandes, etwa einer Glühlampe, mit dem positiven Pol einer Stromquelle von 110

[1] Sitzungsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften 1905, 458.
[2] Physikalische Zeitschrift VI (1905) 609. Frühere Versuche: Annalen der Physik XIV (1904) 458.

Digitized by Google

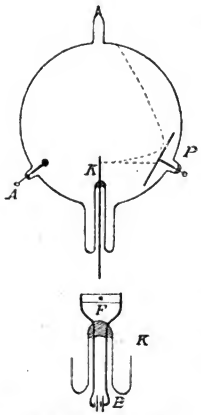


Fig. 5. Demonstration der parabolischen Bahn von Kathodenstrahlen im elektrostatischen Felde.

oder 220 Volt, so geht, sobald K rotglühend ist, aus F ein Bündel Kathodenstrahlen aus, welches die Platte P, solange sie isoliert ist, in irgend einem Punkte trifft. Verbindet man jetzt P mit K, so herrscht zwischen K und P dieselbe Spannung wie zwischen A und K; die von F ausgehenden Kathodenstrahlen durchlaufen das zwischen A und P herrschende elektrostatische Feld, das so gerichtet ist, daß es die Bewegung der Strahlen zu hindern sucht. Sie erreichen daher nicht mehr den früheren Punkt, sondern werden kurz vor diesem in Form einer deutlich sichtbaren, in der Figur punktierten Parabel abgelenkt. (Genau betrachtet, ist die Kurve keine Parabel im strengsten Sinne des Wortes; der Grund liegt darin, daß das die Krümmung hervorrufende elektrostatische Feld kein in seiner ganzen Ausdehnung gleichmäßiges ist.)

Wenden wir uns zu den Röntgenstrahlen, die nach heute meist geltender Auffassung sehr kurzwellige Ätherimpulse sind, hervorgerufen in der Antikathode (vgl. Fig. 4) dadurch, daß die Elektronen der Kathodenstrahlen auf sie aufprallen. Diese ihre Deutung läßt von vornherein vermuten, daß sie Lichtgeschwindigkeit haben, und im allgemeinen haben das auch die nur mit großer Schwierigkeit auszuführenden, hier mehrfach mitgeteilten Messungen bestätigt. Nach einer neuen Methode, welcher das klassische Fizeausche Zahnradexperiment zur Messung der Lichtgeschwindigkeit zum Vorbild diente, das im einzelnen zu beschreiben aber hier zu weit führen würde, hat neuerdings Erich Marx[1] die Messung ausgeführt. Das Ergebnis war auch hier: Gleichheit der Geschwindigkeit der Röntgenstrahlen mit der Lichtgeschwindigkeit innerhalb einer Genauigkeitsgrenze von 5%.

Der Marxschen Meßmethode lagen folgende zwei Voraussetzungen zu Grunde: 1. Die Röntgenstrahlen werden durch Hertzsche Wellen erzeugt, dann werden nur während des Andauerns der negativen Phase der elektrischen Welle in dem Vakuumrohr Kathodenstrahlen und durch sie Röntgenstrahlen erregt. 2. Synchron mit der die Röntgenstrahlen erzeugenden Hertzschen Schwingung schwingt in einer zweiten, möglichst vollständig luftleeren Röhre eine Elektrode, die, induktionssicher geschützt, den Treffpunkt der Röntgenstrahlen bildet und nur dann wiederum Kathodenstrahlen aussendet, wenn sie im negativen Zustand getroffen wird, keine dagegen, wenn

[1] Physikalische Zeitschrift VI (1905) 768: Vortrag, gehalten auf der 77. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte.

Digitized by Google

sie in positiver Phase von der Röntgenstrahlung erreicht wird. Als besonders beachtenswert nimmt Marx für seine Methode in Anspruch, daß nach ihr jede Art Strahlung, die periodisch erzeugbar oder durch periodische Kräfte zerlegbar ist und ihrerseits polare Eigenschaften eines schwingenden Systems auslöst, muß untersucht werden können.

Zu den zweifellos feststehenden Wirkungen der Röntgenstrahlen gehört die Entladung elektrisch geladener, ihrer Einwirkung ausgesetzter Körper, dadurch hervorgerufen, daß sie die Luft ionisieren oder leitfähig machen. Daß die Röntgenstrahlen auch neutrale Körper laden, wurde bisher teils nicht zugegeben, teils waren die Angaben darüber, ob die einem Körper durch sie erteilte Ladung eine positive oder negative sei, recht schwankender Art. Als darum Karl Hahn[1] im Physikalischen Institut zu Gießen auf einem von Röntgenstrahlen getroffenen isolierten Metallschirm zufällig positive Ladung gefunden hatte, ging er unter Drudes Leitung an eine Aufklärung der Widersprüche. Da die erste Beobachtung des Auftretens einer positiven Ladung bei Anwendung einer Röntgenröhre in einem Bleikasten gemacht war, dessen Fenster nicht mit Aluminium bedeckt war, mußte vorher eine elektrostatische Wirkung auf die Platte ausgeschlossen werden, und nachdem dies geschehen, mußte die Einwirkung von Sekundärstrahlen ferngehalten werden; auch dies gelang durch einfache, überzeugende Versuche, so daß die positiv ladende Wirkung der Röntgenstrahlen sicher festgestellt war. Die weitere Aufgabe war, diese ladende Wirkung eingehender zu untersuchen und im besondern den Einfluß der Dicke, der Größe, des Materials und der Oberflächenbeschaffenheit der Platten sowie den Einfluß der Dauer der Bestrahlung, der Entfernung, der Art der Strahlen usw. zu ermitteln. Die Ergebnisse der Versuche waren, daß alle Körper, die direkt von den Röntgenstrahlen getroffen werden, positive Ladung erhalten. Dabei laden sich sehr dünne Metalle stärker als dicke Platten desselben Metalls, und zwar war der Unterschied um so größer, je kürzer die Bestrahlungsdauer war; von großem Einfluß erwies sich die Oberflächenbeschaffenheit. Die Spannung der bestrahlten Platte zeigte sich unter anderem abhängig von der Bestrahlungsdauer (bis zu 20 Sekunden wächst sie mit der Dauer und bleibt dann konstant), von der Art der Strahlen (harte bewirken eine stärkere Ladung als weiche), von der Art des Metalls (die Spannung ist größer, je größer das Atomgewicht und je elektronegativer das Metall) und von dem umgebenden Gase (in Luft ist sie größer als in Kohlensäure). Sekundärstrahlen wirken der Ladung entgegen; dies erklärt die Abweichungen in den Angaben der verschiedenen Forscher.

Da vorhin die Rede war von „harten" und „weichen" Röntgenstrahlen, möge hier kurz bemerkt sein, daß man unter einer weichen Röntgenröhre eine solche mit geringerer Luftverdünnung, unter weichen

[1] Annalen der Physik XVIII (1905) 140. Naturw. Rundschau XX (1905) 653.

Digitized by Google

Röntgenstrahlen die von ihr erzeugten versteht. Mit dem Weichermachen der Röhre sinkt in ihr die Kathodenspannung, und gleichzeitig nimmt von einem bestimmten Punkt an die Intensität der Röntgenstrahlen ab, bis bei etwa 30 000 Volt sowohl der Fluoreszenzschirm als auch die photographische Platte kaum noch merklich beeinflußt werden. In einem Vortrage, den auf der letzten Naturforscher- und Ärzteversammlung über diesen Gegenstand Seitz[1] gehalten hat, nennt er dafür zwei Erklärungen: einmal lehrt die Elektronentheorie, daß die Energie der Röntgenstrahlen mit Abnahme der Geschwindigkeit der erzeugenden Elektronen — und eine solche tritt bei verringerter Kathodenspannung ein — sich sehr schnell vermindert; es wäre also denkbar, daß die Wucht des Anpralles der Kathodenstrahlenteilchen, d. i. eben der Elektronen, nicht mehr ausreichte, um Ätherimpulse von deutlicher Wirkung hervorzubringen. Dann ist aber auch zu beachten, daß das Durchdringungsvermögen der Röntgenstrahlen um so kleiner ist, je weicher die Röhre ist; das Erlöschen der Strahlung kann also auch davon herrühren, daß zwar an der Antikathode nach wie vor Röntgenstrahlen entstehen, daß sie aber die Glaswand der Röhre nicht mehr zu durchdringen vermögen.

Nur von dieser letzteren Annahme ausgehend hat nun Seitz untersucht, bis zu welchen Spannungen noch Röntgenstrahlen nachzuweisen sind, wenn an einer Stelle der Röntgenwand ein möglichst dünnes Aluminiumfensterchen eingesetzt wird. Er erhielt auf diese Weise noch deutlich Strahlen bei sehr kleinen Entladungsspannungen, nämlich bis zu 600 Volt herab. Die benutzten Röntgenröhren entsprachen im übrigen den sonst gebräuchlichen, nur daß die Abmessungen viel kleiner gewählt wurden, damit die Kathodenstrahlen bei den geringen Spannungen noch die Antikathode erreichten. Von den drei zur Beobachtung der Strahlung zur Verfügung stehenden Wirkungen, Beeinflussung der photographischen Platte und des Fluoreszenzschirmes und Entladen eines Elektroskops, wurde vor allem die erste gewählt und wurden Untersuchungen angestellt, bis zu welchen Spannungen Strahlen mit den photographischen Platten nachgewiesen werden können. Die Platte befand sich direkt hinter dem Fenster in einer licht- und luftdicht aufgekitteten Dose, welche zugleich mit der Röhre evakuiert wurde, da die weichsten Strahlen durch Luft stark absorbiert oder diffus zerstreut werden. Das Ergebnis war: solange überhaupt das negative Glimmlicht die Antikathode erreicht, dringen Röntgenstrahlen durch das Fenster hindurch.

Bei der Untersuchung der weiteren Wirkungen der weichen Röntgenstrahlen brauchen wir hier um so weniger zu verweilen, als die Verwendung des Aluminiumfensters es fraglos erscheinen läßt, daß mit den Röntgenstrahlen auch Kathodenstrahlen austraten, welche die Zuverlässigkeit der angestellten Beobachtungen beeinflussen mußten, ein Einwand, welcher auch in der an den Vortrag sich anschließenden Besprechung erhoben wurde.

[1] Physikalische Zeitschrift VI (1905) 756.

Digitized by Google

(Vgl. die S. 31 und in früheren Jahrgängen dieses Buches über Lenards Versuche gebrachten Mitteilungen, die Kathodenstrahlen durch ein sehr dünnes „Aluminiumfenster" aus der Hittorfschen Röhre in die umgebende freie Luft oder in einen vorgelegten luftverdünnten Raum zu leiten.)

Für die Bedeutung, welche die Verwendung der Röntgenstrahlen in der Praxis heute schon gewonnen hat, spricht nichts besser als der Verlauf des vom 30. April bis zum 3. Mai 1905 in Berlin von der Röntgen-Vereinigung daselbst veranstalteten „Ersten internationalen Röntgen-Kongresses", der mit einer Röntgen-Ausstellung verknüpft war. Da die Erfolge von Röntgens bedeutsamer Entdeckung aber keineswegs bloß die Physik angehen, kommen wir gegen Ende unseres Buches („Von verschiedenen Gebieten") auf den Kongreß zurück und teilen dort auch in Kürze das Wichtigste vom Lütticher „Ersten internationalen Kongreß zum Studium der Radiologie und Ionisation" mit.

Zur Bestimmung und dauernden Kontrolle der Betriebsstromstärke von Röntgenröhren hat Ernst Ruhmer eine Röntgen-Meßröhre konstruiert, welche nebenstehende Figur erläutert. Sie besteht aus einer luftverdünnten Glasröhre mit zwei axial angeordneten Elektrodendrähten, von denen der dünnere, längere Kathodendraht zur Messung benutzt wird. Wird die Meßröhre mit ihrer mit + bezeichneten Seite an die Kathode der Röntgenröhre angehängt, so daß sie mit ihr in Reihe geschaltet ist, so überzieht sich beim Betrieb der Röntgenröhre der Kathodendraht der Meßröhre in einer der Stromstärke entsprechenden Länge mit blauem Glimmlicht. An einer außen an der Röhre angebrachten Skala, welche empirisch nach Milliampère geeicht ist, kann somit jederzeit die jedesmal vorhandene maximale Betriebsstromstärke abgelesen werden, was sowohl für photographische als auch für therapeutische Zwecke äußerst wichtig ist.

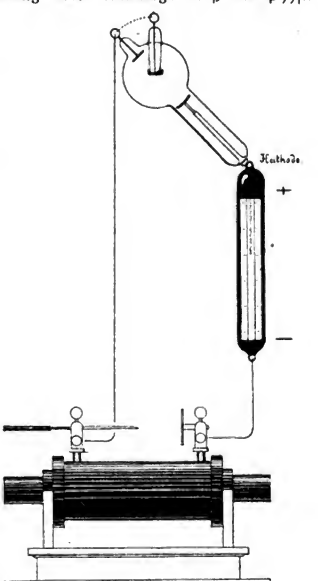


Fig. 6. Schaltung der Ruhmerschen Röntgen-Meßröhre.

Digitized by Google

13. Neue Untersuchungen über die Becquerelstrahlen.

A. Radioaktive Körper.

Die radioaktiven Körper im engeren Sinne des Wortes, vor allem ihre elementare Natur und die in ihnen sich vollziehenden Zersetzungs- und Umwandlungsvorgänge, sollen auch diesmal unter „Spezieller Chemie“ ihre Besprechung finden. Mit einigen dahin gehörigen Erscheinungen aber, der scheinbar selbsttätig oder spontan auftretenden Ionisierung der Luft, der Fähigkeit einiger Körper, die nicht zu den eigentlich radioaktiven gehören, ionisierend zu wirken, der Radioaktivität verschiedener Gewässer u. a. m. müssen wir uns schon hier beschäftigen.

Die, wenn auch geringe, elektrische Leitfähigkeit der Luft und anderer Gase wird heute allgemein der Anwesenheit freier Ionen, d. h. positiv oder negativ geladener Partikelchen, zugeschrieben; da sich nun diese Ionen stets wieder vereinen oder neutralisieren, so muß eine dauernd tätige Kraft da sein, welche sie immer von neuem spaltet und so den Gasen ihre Leitfähigkeit erhält.

Die hier und da anfangs versuchte Erklärung, es handle sich um eine der Luft an sich innewohnende, ihr inhärierende Eigenschaft, die stete Erneuerung der Leitfähigkeit sei also tatsächlich eine spontane, hieß nur ein neues Wort an Stelle des alten setzen. Ein experimenteller Nachweis für ihre Richtigkeit war nicht zu erbringen, sie mußte darum andern Erklärungen weichen, für welche ein solcher möglich war.

Diesen Nachweis hat zuerst Mc. Lennan erbracht für die Annahme, daß die Ionisierung von einer durchdringenden Strahlung herrühre, die beständig nach allen Richtungen die Luft durchsetzt[1]. Er umgab das Gefäß, in welchem er die Ionisierung maß, in einer Dicke von stark 30 cm mit Wasser und fand, daß dadurch die Fähigkeit der Luft, die Elektrizität eines eingesetzten Elektroskops zu zerstreuen, um etwa 35% verringert wurde. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangten fast gleichzeitig Rutherford und Cooke, die das Gas mit andern Schutzmitteln umgaben. Da aber gegen die nach den genannten Versuchen fast allgemein angenommene Hypothese von einer die ganze Atmosphäre durchdringenden Strahlung immer noch Einwände erhoben wurden und selbst Physiker, die ihr nicht grundsätzlich widerstrebten, sie doch nicht als einzige Ursache der Ionisierung gelten lassen wollten, bedurfte es noch weiterer Versuche.

Solche sind, zunächst zur Kontrollierung der erwähnten Versuche, von J. J. Thomson und Alexander Wood[2] angestellt worden und haben ergeben, daß die natürliche Ionisierung eines Gases in einem Gefäße mindestens einen dreifachen Ursprung hat: ein Teil rührt von einer durchdringenden Strahlung von außerhalb her, ein Teil von einer sekundären

[1] Über die Anwesenheit einer solchen Strahlung in der Luft vgl. S. 47.

[2] Philosophical Magazine IX (1905) 550. Naturw. Rundschau XX (1905) 358.

Digitized by Google

Strahlung der Gefäßwände, die durch die erstere angeregt wird, und ein Teil von einer eigentümlichen Strahlung der Wände, die vollkommen unabhängig ist von der äußeren Strahlung. Das Vorhandensein dieser letzteren Strahlung ist sehr wichtig wegen ihrer Tragweite für die Frage nach der Radioaktivität der gewöhnlichen Stoffe. Nun hatte Strutt schon früher gefunden, daß die Ionisierung eines Gases in einem Gefäße verschieden war je nach dem Material, aus dem die Gefäßwände bestanden; er hatte aber auch beträchtliche Unterschiede zwischen verschiedenen Proben desselben Materials gefunden und war geneigt, zu schließen, daß die eigene Strahlung der Gefäßwände von Spuren radioaktiver Verunreinigung herrühre. Um das festzustellen, benutzten die beiden Forscher verschiedene Proben derselben Metalle und fanden, daß die für die verschiedenen geprüften Metalle erhaltene Reihe genau dieselbe war wie die von Strutt gegebene, mit nur einer Ausnahme; auch zeigten die erhaltenen Zahlen eine beträchtliche Übereinstimmung untereinander, besonders wenn man die Schwierigkeit der Untersuchung berücksichtigte. Ähnliche Versuche anderer Physiker hatten das gleiche Ergebnis, und so war der Schluß gerechtfertigt, daß, obwohl radioaktive Verunreinigungen Unterschiede zwischen den erhaltenen Werten für verschiedene Proben desselben Metalls veranlassen mögen, diese Unterschiede nur teilweise die Tatsache verdunkeln, daß jedes Metall eine spezifische eigene Strahlung aussendet, deren Größe sehr bedeutend von einem Metall zum andern variiert.

Weitere Untersuchungen über diesen Gegenstand hat Naccari[1] angestellt, dabei aber den umgekehrten Weg eingeschlagen. Während seine Vorgänger gezeigt hatten, daß ein und derselbe geladene Leiter in einem Raume, dessen Wände nacheinander mit verschiedenen Metallen ausgekleidet waren, verschiedene Mengen Elektrizität auf diese Wände übertreten ließ, bestanden bei Naccari die Wände des Versuchsgefäßes stets aus dem gleichen Metall, während der geladene Leiter im Innern des Raumes nacheinander aus verschiedenen Metallen bestand, die sich, wenn die Voraussetzung richtig war, mit verschiedener Schnelligkeit entladen mußten. Die großen Schwierigkeiten, welche der Versuch bot, ließen kein umfassendes Ergebnis zu Tage treten, doch konnte gezeigt werden, daß die Radioaktivität aller untersuchten Metalle merklich größer war als die des Zinks.

Die für die weitere Erforschung der Natur der neuen Strahlung ungemein wichtige Annahme, daß alle Materie radioaktiv ist, scheint danach kaum noch von der Hand gewiesen werden zu können. Wood glaubt als Ursache eine auf der Materie anwesende Emanation annehmen zu sollen; seine Suche nach einer solchen lieferte aber keinen direkten Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme. Augusto Righi[2]

[1] Naturw. Rundschau XX (1905) 39 nach Il Nuovo Cimento VIII (1904) 28.

[2] Naturw. Rundschau XX (1905) 8 nach Memorie della Reale Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna ser. VI, t. I, p. 149.

Digitized by Google

hat Untersuchungen über die natürliche Radioaktivität der Metalle vor allem deshalb angestellt, um die Frage zu entscheiden, ob die gefundene Radioaktivität den Atomen der Körper anhafte oder von Spuren stark radioaktiver Körper, die ihnen beigemischt sind, herrühre, ferner die Frage nach der Natur der Strahlen, die das eingeschlossene Gas ionisieren. Auch er bezeichnet die Untersuchungen als ungemein schwierig und scheint betreffs der genannten beiden Fragen zu keinem Ergebnis gelangt zu sein. Der Richtigkeit der gefundenen Mittelwerte für das Ionisierungsvermögen der verschiedenen Metalle mißtraut er aus verschiedenen Gründen, weshalb wir ihre Mitteilung hier wohl unterlassen dürfen. Trotz der Unsicherheit aber, welche einzelnen Metallen anhaftet, hält er für ihre Mehrzahl das Ionisierungsvermögen als sicher erwiesen.

Neben den radioaktiven Körpern im engeren Sinne des Wortes, dem Radium, Polonium u. a. m., erweisen sich bekanntlich auch gewisse Erd- und Gesteinsarten, Quellen und Quellsedimente als radioaktiv. Bei ihnen, vor allem bei letzteren, scheint es sich aber stets um eine Beimengung von Emanation zu handeln, sie sollen uns darum auch bei Besprechung dieser beschäftigen.

Schon vor drei Jahren wurde im XVIII. Jahrgang unseres Buches erwähnt, es sei Rutherford und Soddy gelungen, von dem radioaktiven Thorium einen sehr stark aktiven Bestandteil, das Thorium X abzuscheiden, das 75 Prozent der Aktivität des Thoriums selbst besaß. Die auf chemischem Wege abgeschiedene Substanz war selbst chemisch nicht nachweisbar, doch war sie charakteristisch durch die Art ihrer Strahlung und durch den Verlauf des Abklingens ihrer Aktivität. Wegen der Ähnlichkeit mancher Eigenschaften des Thoriums und des Aktiniums hat nun Godlewski[1] an der Mc Gill-Universität auf Veranlassung Rutherfords die Abscheidung einer strahlungskräftigeren Substanz von Aktinium versucht. Das Material zu den Versuchen lieferte eine Quantität des Giesel'schen Emaniums, das mit dem Aktinium von Debierne identisch zu sein scheint[2]. Die Aktivität der Produkte wurde mit einem empfindlichen Elektroskop gemessen, und vier verschiedene Messungsreihen gaben übereinstimmende Resultate. Stets wurden 0,15 g des Emaniums, dessen Aktivität etwa 300mal die des Urans übertraf, in 250 cm³ Salzsäure gelöst und auf 100 cm³ eingedampft; Zusatz von Ammoniak gab einen rotbraunen Niederschlag, der auf dem Filter gesammelt, schnell getrocknet und auf seine Aktivität untersucht wurde. Das Filtrat wurde zur Trockne eingedampft und das Ammoniaksalz durch Glühen entfernt; der schwarzbraune Rückstand wurde bei Rotglut weiß und erwies sich sehr intensiv aktiv. Sofort nach dem Abkühlen wurde die Aktivität des Rückstandes gemessen und zeigte eine langsame Abnahme mit der Zeit. Das Aktinium, welches durch das Niederschlagen seine Aktivität fast ganz verloren hatte, erlangte sie in

[1] Anzeigen der Akademie der Wissenschaften in Krakau 1905, 265. Gäa XLI (1905) 760. [2] Vgl. Spezielle Chemie 91.

Digitized by Google

dieser Zeit wieder. Wegen der Analogie mit dem Thorium X wird die hier vom Aktinium getrennte Substanz als Aktinium X bezeichnet. Ihre Aktivität war unmittelbar nach der Trennung bei gleichem Gewicht mehr als 100mal so groß wie die des ursprünglichen Aktiniums. Am ersten Tage nahm sie noch um 15% zu, dann sank sie in 10,2 Tagen auf die Hälfte. Die anfängliche Zunahme der Aktivität des Aktinium X unmittelbar nach seiner Abscheidung ist analog einem ähnlichem Verhalten des Thorium X. Im großen und ganzen ist das Verhalten des Produktes Aktinium X und des von ihm freien Aktiniums vollkommen analog demjenigen des Thorium X und des seines Thorium X beraubten Thoriums. Nur ein Unterschied zeigte sich darin, daß nach dem Abscheiden von Thorium X das Thorium noch 25% Aktivität zurückbehielt (ähnliches wurde auch beim Radium beobachtet), während das Aktinium nach der Trennung des Aktinium X fast ganz inaktiv zurückblieb; es zeigte nur noch 5% Aktivität, die zwar durch oft wiederholte Fällungen nicht entfernt werden konnte, aber wegen ihrer Kleinheit sehr wahrscheinlich nicht dem Aktinium, sondern einer kleinen Beimengung von Aktinium X zugeschrieben werden muß. Das Aktinium bleibt sehr wahrscheinlich ganz inaktiv, was theoretisch bedeuten würde, daß die Umwandlung von Aktinium in Aktinium X eine „strahlenlose", weder von α- noch β- noch γ-Strahlen begleitete, ist. Es sandte alle drei Strahlenarten aus, α-, β- und γ-Strahlen.

B. Induzierte Radioaktivität und Emanation. Radioaktivität der Luft, des Wassers und des Erdbodens.

Wenn schon das Studium der radioaktiven Körper an sich dem Physiker wie dem Chemiker manches schwere Problem zu lösen aufgibt, so bietet unter ihnen wiederum die Emanation und im Zusammenhange mit ihr die induzierte Radioaktivität die allergrößten Schwierigkeiten. Es wird darum gut sein, wenn wir auch hier, bevor wir einige neueste Forschungsergebnisse mitteilen, die Erscheinungen der Emanation nach dem heutigen Stande des Wissens kurz zusammenfassen und dabei wiederum die ausführlichere Darstellung des Gegenstandes in Dressels neuestem Lehrbuch der Physik zum Ausgangspunkte nehmen.

Im Jahre 1900 wies Rutherford zuerst durch Versuche nach, daß den aktiven Radium- und Thoriumverbindungen eine gasförmige radioaktive Materie, die Emanation, entströmt, welche im Gegensatz zu den geradlinig sich fortpflanzenden Strahlen durch einen Luftstrom fortgetrieben, durch Röhren geleitet, durch sehr starke Abkühlung des sie führenden Luftstromes (unter $-155°$) kondensiert werden kann. Sie durchdringt Karton und dünne Aluminium-, Gold- und Silberplatten, nicht aber eine Glimmerplatte von nur 0,06 mm Dicke.

Betrachten wir weiter im besondern die Emanation des Thoroxyds, das unter den Thorverbindungen am meisten „emaniert". Sie ist unabhängig vom Druck und von der Natur des umgebenden Gases, besitzt,

Digitized by Google

gemessen nach ihrem Ionisierungsvermögen, d. h. nach ihrer Fähigkeit, die Luft elektrizitätsleitend zu machen, bei gewöhnlicher Temperatur einen beständigen Wert, der beim Abkühlen auf — 110° kontinuierlich abnimmt, beim Erhitzen bis zur beginnenden Rotglut steigt, und zwar bis auf den vierfachen Wert des ursprünglichen. Beim Zurückgehen von — 110° oder von der Rotglut zur gewöhnlichen Temperatur nimmt das Oxyd auch immer wieder seinen normalen Emanationswert an. Über Rotglut nimmt er ab und sinkt bei Weißglut auf $^1/_{20}$ herab. Wird das Emanationsvermögen bei Weißglut auf null gebracht, so kehrt es bei der Abkühlung nicht wieder; es ist aber nicht vernichtet, denn durch Lösen des geglühten Präparates und Wiederfällen erlangt es den normalen Wert zurück.

Stoffe, auf deren Oberfläche die Emanation sich ablagert, erlangen induzierte Radioaktivität, d. h. werden radioaktiv und senden jetzt selbst Strahlen aus. Obschon die abgelagerte Emanation durch Wägung wegen ihrer Geringfügigkeit bisher nicht hat nachgewiesen werden können, haben doch Frau Curie und Debierne unwiderleglich dargetan, daß die induziert radioaktiven Körper ihre Aktivität nur durch eine solche, nicht durch Strahlung des primär radioaktiven Körpers erlangt haben können.

Die Art der Mitteilung der Emanation ist eine sehr verschiedene, je nach der Verschiedenheit des Primärkörpers, etwa eines Radiumsalzes. So breitet sie sich von dem festen aktiven Salz viel schwerer in die Luft aus als von seinen wässerigen Lösungen; besonders stark häuft sich die Emanation auf Metalldrähten und -blechen an, die in solche Lösungen eingetaucht werden. Dabei haben die so aktivierten Metalle eine viel längere Wirkungsdauer als die in Luft induzierten. Mischt man mit Lösungen aktiver Salze lösliche inaktive Salze und fällt letztere aus, so können sie sehr starke induzierte Radioaktivität mitreißen; so konnten gelöstes Wismut und Platin durch Lösungen von aktivem Blei so stark aktiviert werden, daß ersteres die 3000fache Aktivität des Urans erhielt.

Die chemischen Eigenschaften der Emanation, vor allem die so wunderbaren und noch so wenig aufgeklärten Umwandlungen, die im Zusammenhang mit der Emanation zu Tage treten, können wir hier übergehen, da sie teils schon in den letzten Jahrgängen unseres Buches ihre Besprechung gefunden haben, teils von ihnen noch weiter unter „Spezieller Chemie" die Rede sein wird.

Wenden wir uns nach diesen allgemeineren Bemerkungen zu einigen Forschungsergebnissen des letzten Jahres, so begegnet uns zunächst eine Arbeit Eves[1] über die durch die β- und γ-Strahlen des Radiums veranlaßte Sekundärstrahlung. Er setzte eine Reihe dicker Platten verschiedenster Substanzen (Holz, Aluminium, Glas, Messing, Blei u. a. m.) der Strahlung von 25 mg Radium aus und ließ diese Platten, die

[1] Philosophical Magazine XVIII (1904) 669. Naturw. Rundschau XX (1905) 53.

Digitized by Google

Strahler, die auf ihnen induzierte Aktivität gegen ein Elektroskop ausstrahlen. „Die Sekundärstrahlung von verschiedenen Substanzen", sagt Eve, „hat annähernd dieselbe Reihenfolge wie die Reihe ihrer Dichten. Auch die Absorption der Sekundärstrahlen durch verschiedene Substanzen folgt ungefähr derselben Reihe. Gute Strahler sind somit gute absorbierende Körper. Aber weder die Sekundärstrahlungen noch die Absorptionskoeffizienten sind den Dichten proportional. Die Sekundärstrahlung kommt nicht bloß von der Oberfläche, sondern aus einer Gesamttiefe, die zwischen 1,5 mm beim Blei und 3 mm beim Glas, Aluminium, Papier variiert. Sie ist in der Hauptsache unabhängig von der Beschaffenheit der Oberfläche. Fast die gleiche Strahlungsmenge wird erhalten von festem Eisen wie von Eisenfeilicht, von flüssigem wie von festem Paraffin, von Eis wie von Wasser, von Papier, Pappe und Papiermaché. Die am stärksten durchdringenden Sekundärstrahlen erhält man von Granit, Schiefer, Ziegel und Zement. Untersucht man die Sekundärstrahlen einer Reihe von Schichten verschiedener Substanzen, so ist die Menge der Gesamtstrahlungen von der Reihenfolge, in welcher die Körper angeordnet sind, abhängig."

Wie schon der Titel der Arbeit besagt, handelte es sich bei Eve vor allem darum, die Beziehungen kennen zu lernen, welche zwischen der Art der induzierenden Strahlen, β-Strahlen, γ-Strahlen und Röntgenstrahlen, einerseits und den induzierten Strahlen anderseits bestehen. Seine Untersuchungen führten ihn zu der Annahme, daß alle die erstgenannten drei Strahlenarten eine Sekundärstrahlung erregen, welche aus sich bewegenden Teilchen mit negativer Ladung besteht. An der Hand dieser seiner durch sorgfältige Versuche erwiesenen Annahme wendet er sich gegen die im letzten Jahrgang unseres Buches mitgeteilte Behauptung Paschens: daß die γ-Strahlen aus negativ geladenen Partikelchen bestehen, die sich mit größerer Geschwindigkeit bewegen als die β-Strahlen. Allerdings hatte Paschen damals Wiederaufnahme seiner Versuche mit vollkommeneren Apparaten in Aussicht gestellt, über welche bisher noch keine weitere Veröffentlichung erfolgt ist, und Mc Clelland hatte bei seinen dem gleichen Zweck dienenden Versuchen an den γ-Strahlen keine negative Ladung nachzuweisen vermocht. Eve nimmt darum an, Paschen habe es bei seiner Untersuchung der γ-Strahlen tatsächlich nicht mit solchen, sondern mit einer sekundären Strahlung zu tun gehabt, die, durch die γ-Strahlen veranlaßt, von den äußeren Schichten der Bleihülle ausging.

Durch eine Reihe von Versuchen war schon früher nachgewiesen worden, daß die Radiumemanation von Flüssigkeiten absorbiert wird, und der Absorptionskoeffizient zahlenmäßig bestimmt worden. Eine ähnliche Untersuchung für die Thoremanation war sehr wünschenswert, und auf Veranlassung von Himstedt und nach von ihm vorgeschlagener Methode hat Alfred Klaus[1] sie im Physikalischen Institut zu Freiburg i. B. vorgenommen. Das Hauptergebnis war, daß betreffs ihrer Absorption

[1] Physikalische Zeitschrift VI (1905) 280.

Digitized by Google

die Thoremanation ganz ähnliche Eigenschaften hat wie die Radiumemanation. Einen ausgesprochenen Unterschied jedoch weist die Beziehung auf, die für die Absorptionen der beiden Emanationen in Wasser und in Petroleum besteht: nach früheren Untersuchungen stand fest, daß Petroleum die Radiumemanation etwa 20mal so stark absorbiert, als das Wasser es tut, Klaus fand für die Thoremanation bei Petroleum nur etwa den fünffachen Wert von dem des Wassers. Auf einen mutmaßlich vorhandenen Einfluß der Temperatur auf die Absorption sind die Untersuchungen nicht ausgedehnt worden.

Die Thoremanation bietet den merkwürdigsten Fall von Zersetzung und Umwandlung chemischer Substanzen, und es wird mit Rücksicht auf ihre dahin gehörigen Eigenschaften auf sie noch einmal unter „Spezieller Chemie" (S. 92) zurückgekommen werden müssen.

Wie in den vorhergehenden Jahren schon, hat sich auch im letzten Jahre wieder eine große Zahl von Forschern mit der Radioaktivität des Erdbodens und verschiedener Wässer beschäftigt. Wie wir im vorigen Jahrgang ausführlicher mitteilen konnten, waren Elster und Geitel zu dem Ergebnis gelangt, daß man die feste Erdrinde als Quelle einer radioaktiven Emanation betrachten müsse, die von dort aus in Luft und Wasser diffundiere, und daß der Ursprung dieser Emanation wiederum in einem verschwindend kleinen Gehalt an Radium in den verschiedenen Erdarten zu suchen sei.

Die genannten beiden Forscher[1] sind nun bei ihren weiteren Untersuchungen von Quellsedimenten auf Erscheinungen gestoßen, die noch der Aufklärung bedürfen. Sie wiesen in den natürlichen Sedimenten des Kurbrunnens von Nauheim und der Quelle „Ursprung" in Baden-Baden eine Emanation nach, deren Abklingen sehr ähnlich dem der Thoremanation verlief, und doch gelang es weder ihnen noch Blanc[2], welcher bei Untersuchung von Sedimenten der Thermalquellen von Echaillon und Salins-les-Moutiers (Savoyen) auf ähnliche Emanationen gestoßen war, noch andern Forschern, aus den Sedimenten Thoriumsalze auszuscheiden. Elster und Geitel deuten das dahin, daß in dem Badener Sediment eine besondere, gegenüber dem Thorium an β-Strahlen reiche radioaktive Substanz vorhanden sei, deren Emanation der des Radiums sehr nahe stehe; diese Annahme würde es verständlich machen, weshalb es nicht gelang, aus den 60 g Ammoniakfällung des erhaltenen Schlammes das Thorium chemisch abzuscheiden. Blanc glaubt aus dem scheinbaren Widerspruch den Schluß ziehen zu dürfen, daß die an den Thoriumsalzen bekannten Erscheinungen der Radioaktivität nicht sowohl auf einer inneren Eigentümlichkeit dieses Elements beruhen als vielmehr auf der Gegenwart von Spuren eines Elementes mit viel größerer Aktivität und Emanationsfähigkeit als eine gleiche Gewichtsmenge Thoriumsalz. Es könnte sich also wohl um ein Um-

[1] Physikalische Zeitschrift VI (1905) 67.
[2] Ebd. 703 (Übersetzung aus dem Französischen).

Digitized by Google

wandlungsprodukt des Thoriums handeln, wenn auch der Umstand, daß es nicht gelang, irgend merkliche Thormengen in dem Schlamm zu entdecken, nicht für diese Annahme spricht.

Bertram Boltwood[1] hat die Radioaktivität verschiedener Wässer, die aus 44 verschiedenen Warmwasserquellen der Hot Springs Reservation in Hot Springs (Arkansas) entnommen und ihm wohlverschlossen eingeliefert waren, durchschnittlich 6—10 Tage nach dem Einsammeln in bekannter Weise untersucht und bezüglich ihrer Aktivität mit der von Uranium verglichen. Obwohl alle Quellen auf einem schmalen, etwa 500 Yard langen Landstreifen liegen und in ihrer chemischen Zusammensetzung einander sehr ähnlich sind, waren ihre Aktivitäten sehr verschieden, und die stärkste war über 100mal so groß wie die schwächste. Diese Unterschiede waren nicht von besondern Umständen beeinflußt, denn sie blieben sich gleich bei wiederholten Wasserentnahmen. Von der Lage der Quellen war die Aktivität ihres Wassers gleichfalls unabhängig, denn die aktiveren waren weit zerstreut, und benachbarte Quellen zeigten große Unterschiede. Ebensowenig konnte ein Zusammenhang der Radioaktivität mit der Temperatur des Wassers, mit der Ergiebigkeit der Quelle oder mit der chemischen Zusammensetzung gefunden werden; ja eine Untersuchung von Wasser aus zwei kalten Quellen derselben Gegend gab verhältnismäßig so hohe Werte — von der einen Quelle hat das Wasser die zweite Stelle der Aktivität unter sämtlichen untersuchten besessen —, daß kaum bezweifelt werden kann, daß die Temperaturen und die radioaktiven Eigenschaften des Wassers voneinander ganz unabhängige Ursachen haben.

Wie wir schon S. 40 bemerkt haben, kann man heute der Annahme nicht mehr widerstreben, daß die atmosphärische Luft überall von freien Ionen, d. i. frei beweglichen Elektrizitätsteilchen, angefüllt ist. Zur Deutung ihres Ursprunges bedarf es noch weiteren Beobachtungsmaterials; besonders sind fortgesetzte Ermittelungen über die Radioaktivität der Niederschläge sowie über ihre Natur im Vergleich zu der in den Quellen und Grundwässern nachgewiesenen erwünscht. Auf Anregung Eberts hat Joseph Jaufmann[2] solche Beobachtungen in der Zeit vom Juli 1903 bis zum Mai 1904 in München und an andern Orten Bayerns nach der bekannten Elster-Geitelschen Methode angestellt. Die wichtigsten der von ihm mitgeteilten Ergebnisse sind folgende.

Zahlreiche Untersuchungen von Regen ließen immer Spuren von radioaktiver Substanz erkennen; indes war nicht jeder Regen gleich aktiv. Gewitterregen brachten stets besonders reichliche Wirkungen hervor; Landregen und sog. Strichregen ergaben bedeutend geringere Werte. Die Wirkung war ferner am größten am Anfang eines jeden Regens und

[1] Naturw. Rundschau XX (1905) 636 nach American Journal of Science XX (1905) 128.

[2] Meteorol. Zeitschrift XXII (1905) 163. Naturw. Rundschau XX (1905) 377.

Digitized by Google

nahm dann stetig ab; wenn der Regen aufhörte und dann wieder kräftig einsetzte, zeigten sich sofort wieder kräftige Wirkungen. Der Schnee äußerte Wirkungen, welche diejenigen des Regens durchschnittlich um das Doppelte bis Fünffache übertrafen. Ein interessanter Unterschied wurde festgesetzt, je nachdem der Schnee auf einem flachen Dache oder auf dem Boden gelegen; während ersterer in sechs oder sieben Tagen sich dem Nullwerte seiner Radioaktivität näherte, zeigte letzterer Schwankungen: nach scheinbarem Geschwundensein der Radioaktivität trat in dem auf dem Boden liegenden Schnee eine Regeneration ein, und nach 17 Tagen konnten wieder sehr kräftige Wirkungen beobachtet werden. Offenbar hatte die aus dem Erdreich dringende Emanation im lockern Schnee Radioaktivität induziert. Die Untersuchung von Graupelkörnern ergab radioaktive Wirkungen, wenn auch nicht von besonderer Größe; immerhin übertrafen die Wirkungen der untersuchten Graupeln sowohl als auch des fast gleichzeitig niedergegangenen Schnees die Wirkungen eines zwei Tage zuvor gefallenen Regens um das Doppelte. Für Grundwässer wurde zunächst untersucht, ob Wasser an sich radioaktiv sei. Man fand hier, z. B. bei destilliertem Wasser, so verschwindend kleine Werte, daß es im allgemeinen als inaktiv bezeichnet werden kann. Auch die bei den oben besprochenen Versuchen erhaltenen Filtrate zeigten niemals eine Spur von Wirkung mehr, so daß bei der benutzten Fällungsmethode wirklich alle radioaktiven Bestandteile aus den Wasserproben herausgebracht wurden. Die Wirkungen von Wasserleitungswasser und von Wasser aus einem offenen Bache waren minimal, desgleichen von Kunsteis; dagegen ergab Natureis ganz erhebliche Werte der Aktivität. Das Ergebnis der Untersuchungen für Brunnenwasser war, daß sich immer meßbare Werte für Radioaktivität fanden, daß sie aber für jeden einzelnen Brunnen kolossalen Schwankungen unterworfen waren, die ihren Hauptgrund in dem wechselnden Luftdruck zu haben schienen: ein eintretendes oder unmittelbar vorausgegangenes Barometerminimum hatte einen unleugbaren Einfluß auf die Aktivierung des betreffenden Grundwassers. Quellwässer, direkt beim Austritt aus dem Boden gefaßt, erwiesen sich im allgemeinen radioaktiv; indes waren auch hier enorme Schwankungen festzustellen, die zum Teil mit Änderungen des Luftdrucks in Zusammenhang gebracht werden konnten. Endlich sei noch erwähnt, daß Wasser aus einem Brunnen auf dem Lande im Dezember, als der Boden längere Zeit ganz zugefroren war, einen ganz enormen Betrag an Radioaktivität zeigte; augenscheinlich hatte sich die Emanation (des Erdreichs), die nicht entweichen konnte, unter dem gefrorenen Boden stark angereichert und war vom Wasser absorbiert worden; denn nach eingetretenem Tauwetter fielen die Werte wieder auf die vorher schon vorhandenen, zwar hohen, aber doch nicht enormen herab.

C. Wirkungen, verschiedene Arten und Nachweis der Becquerelstrahlen.

Die Einwirkung der Becquerelstrahlen auf die elektrische Funkenentladung ist bald eine fördernde, bald eine hemmende; unter

Digitized by Google

welchen Bedingungen die eine und die andere Wirkung eintritt, haben wir schon im letzten Jahrgange nach Untersuchungen von Stefanini und Magri mitgeteilt. Willows und Peck[1] haben die mitgeteilten Ergebnisse bestätigen können, ihre Versuche aber dann noch weiter ausgedehnt. So konnten sie durch Einlegen des radioaktiven Salzes in einen dicken Bleikasten, aus dem ein schmales Bündel Strahlen herauskam, die Wirkung der Strahlen auf verschiedene Punkte der Entladungsstrecke untersuchen. Hierbei zeigte sich, daß das positive Ende der Entladung am empfindlichsten ist. Weiter wurde die Entladungsstrecke und die Kapsel mit dem Radium in eine Glasglocke gebracht, die evakuiert werden konnte. Hierbei zeigte sich, daß die Wirkung des Radiums weniger ausgesprochen war, wenn der Druck verringert wurde. Eine viel schwächere Salzprobe, die in eine Glaskapsel eingeschlossen war, zeigte auf eine empfindliche Entladung eine ganz merkliche Wirkung. Die Wirkung kann nicht von den α-Strahlen herrühren, da diese vom Glase absorbiert werden; sie muß vielmehr entweder von den β- oder von den γ-Strahlen bedingt sein. Da die letzteren für identisch mit den Röntgenstrahlen gehalten werden, haben die Verfasser den Einfluß dieser auf den Funken untersucht, aber ein Unterdrücken der Entladung wurde nicht beobachtet. Das Ionisierungsvermögen der Röntgenstrahlen und das der Radiumstrahlung auf die Luft in der Funkenstrecke war ganz verschiedener Art. Während das Radium in 50 cm Abstand den Funken auslöschte, hatte eine Röntgenröhre in 25 cm keine Wirkung; der Knopf eines geladenen Elektroskops hingegen wurde von letzterer in weniger als einer Sekunde vollständig entladen, während mit dem Radium die Entladung fünf Minuten dauerte. „Das erhaltene Resultat kann somit nicht den γ-Strahlen zugeschrieben werden, ebensowenig hängt es direkt von der Anzahl der durch das ionisierende Agens erzeugten Jonen ab, es ist vielmehr eine besondere Wirkung der β-Strahlen."

Wie schon vorher Wehnelt[2] beobachtet hatte, sendet glühendes, mit gewissen Metalloxyden bedecktes Platinblech negative Jonen aus; die gleiche Wirkung erzielte Vöge[3] mit der Nernstlampe, deren Glühkörper ja aus Metalloxyden besteht. Wurde die Nernstlampe in eine Funkenstrecke gebracht, so veränderte sie an der Kathode das Überspringen der Funken gar nicht, während sie an der Anode dasselbe bedeutend erschwerte. Die umgekehrte Wirkung wurde erzielt mittels eines Drahtes aus reinem Platin, der bei dunkler Rotglut nach der Ermittlung verschiedener Forscher positive Jonen

[1] Philosophical Magazine IX (1905) 378. Naturw. Rundschau XX (1905) 294.

[2] Annalen der Physik XIV (1904) 425. Naturw. Rundschau XIX (1904) 488.

[3] Physikalische Zeitschrift VI (1905) 273. Naturw. Rundschau XX (1905) 371. Es erscheint hier der Hinweis nicht überflüssig, daß auch Blondlot seine vielbesprochenen N-Strahlen zuerst aus der Flamme des Auerbrenners sowie aus glühenden Silber- und Kupferplatten erhielt.

Digitized by Google

aussendet: an der Anode änderte er den Übergang der Funken gar nicht, an der Kathode beförderte er die elektrische Entladung. Vöge glaubte hiernach den Satz aufstellen zu dürfen: Sind die in die Nähe einer Elektrode gebrachten fremden Jonen gleichnamig mit der betreffenden Elektrode, so haben sie auf den Funkenübergang keinen besondern Einfluß. Anders die ungleichnamigen: negative Jonen an der Anode erschweren den Übergang, positive an der Kathode erleichtern ihn.

Über den Einfluß, den Radiumstrahlen auf die Leitfähigkeit von Metallen ausüben, hat Sabat[1] im Laboratorium von Pierre Curie zu Paris Untersuchungen angestellt. Das Radiumpräparat bestand aus 200 mg ganz reinen Bromids, die Metalle wurden als Drähte von 0,1 bis 1 mm Durchmesser auf eine Papierröhre zu Spiralen gewickelt und in diese Röhre die Glaskugel mit dem Radiumbromid gebracht, so daß nur die durchdringenden β- und γ-Strahlen zur Wirkung kamen. Es kamen Wismut, Eisen, Stahl, Kupfer, Platin, Messing und Neusilber zur Untersuchung; die Ergebnisse waren folgende: 1. Das Radiumbromid bewirkt in der Nähe von Drähten der genannten Metalle eine Erhöhung ihres elektrischen Widerstandes. 2. Eine bestimmte Vermehrung des Widerstandes der Metalle zeigt sich bereits unmittelbar, nachdem man sie der Wirkung der Radiumstrahlen ausgesetzt hat, d. h. wenn die Temperatur der Metalle noch nicht durch die vom Radium ausgesandte Wärme merklich erhöht sein kann. Wenn man das Radium längere Zeit in der Nähe der Metalldrähte beläßt, so nimmt ihr Widerstand bis zu einem fast konstanten Werte zu; entfernt man das Radium, so erlangen die Metalle langsam ihren ursprünglichen Widerstand zurück. 3. Die Änderung des Widerstandes geht bis zu einem zuweilen größeren Werte als der, welcher hervorgebracht werden könnte durch die direkte Erwärmung der Metalldrähte seitens des Radiums. (So z. B. entspräche die Erhöhung des Widerstandes beim Eisen einer Erwärmung um 1,62° C und beim Neusilber sogar um 2,56° C, während die wirkliche Erwärmung nur 0,4° C im Maximum beträgt.)

Auch über die festen Nichtleiter und einige schlecht leitende Flüssigkeiten ist bisher von verschiedenen Physikern behauptet worden, daß sie bei der Einwirkung von Röntgenstrahlen oder von Strahlen der radioaktiven Körper merkliche Leitfähigkeit erlangen, oder daß eine solche gesteigert wird, soweit sie vorhanden ist, bei der Einwirkung von Röntgenstrahlen oder von Strahlen der radioaktiven Körper. Sichere Beweise für diese Behauptung lagen jedoch bisher nicht vor. Das bestimmte A. Righi[2], einige Versuche in dieser Richtung mit den Strahlen anzustellen, die von Radiumbromid ausgesandt werden. Zunächst wurde das Verhalten der folgenden Flüssigkeiten: Petroläther, Terpentinöl,

[1] Comptes rendus CXL (1905) 644. Naturw. Rundschau XX (1905) 242.
[2] Naturw. Rundschau XXI (1906) 28 nach Rendiconti R. della Accademia dei Lincei XIV[2] (1905) 207.

Digitized by Google

Schwefelkohlenstoff, Benzol, Olivenöl und Vaselinöl, untersucht, welche für gewöhnlich zwar für Isolatoren gehalten werden, gleichwohl, wie sich Righi überzeugte, einen kontinuierlichen Strom durchzulassen vermögen. Es zeigte sich, daß bei Einwirkung der Radiumstrahlen, von denen nur die β-Strahlen in Frage kommen konnten, der Widerstand sofort abnimmt, um nach Entfernung des Radiums langsam wieder seine ursprüngliche Größe anzunehmen. In Ermanglung genauer vergleichender Messungen, die bisher noch nicht angestellt wurden, schließt Righi aus seinen Versuchen, daß die Steigerung des Leitvermögens, die vom Radium veranlaßt wird, verhältnismäßig bedeutend ist im Vaselinöl und im Olivenöl und ein wenig geringer in den andern Flüssigkeiten, besonders im Schwefelkohlenstoff. Merkwürdigerweise hatte Curie das Umgekehrte angegeben, die größte Wirkung beim Schwefelkohlenstoff, die kleinste beim Vaselinöl. Von festen Nichtleitern hat Righi das Paraffin, an dem er schon früher Versuche mit X-Strahlen angestellt hatte, und das Kolophonium untersucht. Beide Substanzen gaben negative Resultate. Wenn daher die Radiumstrahlen nicht nur auf die schwach leitenden Flüssigkeiten, sondern auch auf feste Dielektrika oder Nichtleiter eine ähnliche Wirkung ausüben wie auf die Gase, muß sie sehr klein sein und kann nicht als bewiesen angesehen werden ohne neue und eingehendere Experimentaluntersuchungen.

Zur Messung der Radioaktivität empfehlen Salomonson und Dreyer[1] ihre Farbwirkungen zu verwenden. Sie hatten schon früher gefunden, daß Quarzplatten, die man Radiumstrahlen aussetzt, Färbungen etwas verwickelter Art erfahren; neuerdings haben sie wahrgenommen, daß die Erscheinungen bei Glas weit einfacher sind, wie man sich leicht überzeugen kann, wenn man verschiedene gleichgroße Stellen einer Glasplatte der Einwirkung desselben Radiumpräparates während kurzer Zeiträume von verschiedener Dauer aussetzt. Die beiden Forscher verfuhren folgendermaßen: Reines Radiumbromid wurde in eine mit Glimmer bedeckte Hartgummikapsel eingeschlossen und über einer dünnen Glasplatte angebracht, wobei eine Hartgummiplatte von 1 mm Dicke und 16 qmm Oberfläche zwischen Kapsel und Glasplatte eingesetzt wurde. Das Glas wurde der Einwirkung des Radiums während Zeitintervallen ausgesetzt, die regelmäßig um 12 Minuten bis zur Dauer von 8 Stunden anwuchsen; das erste Zeitintervall betrug 5 Minuten. Während eine Bestrahlungszeit von 20 Minuten keine deutliche Färbung hervorrief, konnte man eine entschiedene Färbewirkung bereits nach 25 Minuten bemerken, wenn man die Glasplatte auf weißem Hintergrund und in geeignetem Lichte prüfte. Die andern Plattenteile, die von 30 Minuten an und anwachsend bis auf 8 Stunden während immer längerer Zeitintervalle der Strahlung ausgesetzt wurden, zeigten eine Skala von Schattierungen von deutlich variierender Intensität. — Je nach der chemischen Zusammensetzung waren die bei den einzelnen Glassorten beobachteten Farbwirkungen

[1] Naturw. Wochenschrift XX (Neue Folge IV, 1905) 45.

Digitized by Google

verschieden. Dies ist jedoch belanglos, wenn es sich um relative Messungen an Glasplatten einer und derselben Sorte handelt.

Das Scintillieren oder Glitzern phosphoreszierender Zinksulfide unter der Einwirkung von Radiumstrahlen war zuerst von Elster und Geitel und von Crookes wahrgenommen worden; letzterer hatte aus dem Umstande, daß vor allem die α-Strahlen nachgewiesenermaßen die Erscheinung hervorrufen, gefolgert, daß sie durch das in merklichen Zwischenräumen erfolgende Aufprallen von Elektronen veranlaßt werde. Henry Becquerel hatte zwar die vorwiegende Wirksamkeit der α-Strahlen zugegeben, abweichend von Crookes aber angenommen, daß die Lichtentwicklung auf ein Spalten der sehr kleinen Zinksulfidkristalle durch die Strahlenwirkung zurückzuführen sei, und sich dabei auf die Tatsache gestützt, daß ein Quetschen oder Zerreiben der Kristalle ähnliche Lichtblitze gibt. Wood[1] hat nun die Crookessche Hypothese in der Weise auf ihre Richtigkeit geprüft, daß er zuerst die Zahl der Lichtblitze bei Radiumstrahlung, dann ihre Dauer bei Tribolumineszenz oder Zerreibung der Kriställchen maß, und dabei gefunden, daß beide Erscheinungen keine sehr nahen Beziehungen zu einander haben. Er hat dann den phosphoreszierenden Schirm photographiert, wenn die Radiumstrahlen ihn zum glitzernden Leuchten erregten — eine Exposition von 3 Tagen war erforderlich, um gute Negative zu erhalten — und bei Verwendung sehr feinen Sulfidpulvers die Fläche von dunkeln Zonen, die vielmal größer waren als die größten Kristalle, durchsetzt gefunden. Das Pulver wurde hierauf 15 Minuten im Mörser zerrieben und gab dann viel kleinere dunkle Zonen und deutlichere helle Flecke. Außerdem wurde der Schirm photographiert, wenn er schwachem Licht exponiert worden war. Die so erhaltenen Bilder zeigten, daß unter der Wirkung der Radiumstrahlen nur ein kleiner Bruchteil der Kristalle leuchtend wird; wahrscheinlich rührt dies daher, daß das Phosphoreszieren der Sulfidkristalle bei Einwirkung der Radiumstrahlen, ebenso wie beim gewöhnlichen Phosphoreszieren, die Anwesenheit von fremden Beimischungen zur Voraussetzung hat, die nur in geringer Zahl an der Oberfläche freiliegen und erst durch das Reiben in größerer Menge der Wirkung der Elektronen ausgesetzt werden. Nach Woods eigener Annahme haben seine Versuche eine Entscheidung nicht gebracht.

Daß das Leuchten des Radiumbromids vorzugsweise aus Licht besteht, das von dem durch das Radium erregten Stickstoff ausgeht, hatten Sir William Huggins und Lady Huggins zuerst gezeigt. Sie haben nun, um zu entscheiden, ob es sich bei ihren früheren Versuchen um atmosphärischen oder um okkludierten Stickstoff gehandelt habe, und ob das Radium auch den Wasserstoff leuchtend mache, das Spektrum des Radiumlichts photographiert[2]. Aus den sehr mühsamen und noch

[1] Philosophical Magazine X (1905) 427. Naturw. Rundsch. XX (1905) 642.

[2] Proceedings of the Royal Society LXXVI (1905) 488. Naturw. Rundschau XX (1905) 613.

Digitized by Google

nicht völlig abgeschlossenen Versuchen ergab sich, daß entweder okkludierter oder verbundener Stickstoff zugegen gewesen, oder daß das Spektrum von kleinen zurückgebliebenen Luftspuren herrühre; im letzteren Falle müßte das Leuchten die ursprüngliche Stärke annehmen, wenn man Luft zutreten ließe. Der Versuch jedoch ergab kein Hellerwerden, und als man das Spektrum photographierte, nachdem man die Luft zugelassen, war es schwächer als bei einer gleich lange in Wasserstoff aufbewahrten Radiumprobe, zu der keine Luft zugelassen worden war. Einige Tage später wurde jedoch eine geringe Helligkeitszunahme mit dem Auge bemerkt, die anhielt, bis das Radium langsam seine ursprüngliche Helligkeit angenommen.

Ließ man das Radium monatelang in Wasserstoff, so wurden einige unerwartete, so merkwürdige Resultate beobachtet, daß wir sie hier etwas ausführlicher wiedergeben müssen. Ein Stück Radiumbromid wurde am 24. Juni 1904 in verdünnten Wasserstoff eingeschlossen und verlor allmählich seine Helligkeit für das Auge; die Photographie zeigte nur das Stickstoffspektrum, das mit der Zeit schwächer wurde, bis schließlich nur die stärkste Stickstoffbande auf der Platte vermutet wurde. Bereits einige Tage nach dem Einschließen in Wasserstoff wurde das anfangs kremgelbe Radiumbromid langsam dunkler und hatte am 9. August 1904 eine dunkle rotbraune Farbe angenommen. Etwa neun Monate nach dem Einschließen, am 17. März 1905, erschien das Radium dem Auge viel heller. Es wurde nun aus dem Gefäß herausgenommen und bei Nacht, 8 Stunden später, mit Radium verglichen, das fortwährend mit der Luft in Berührung gewesen war. Da zeigte sich, daß das aus dem Wasserstoff herausgenommene Radium sein Licht vollkommen verloren hatte; es war vollkommen dunkel, hatte aber seine sehr dunkle rotbraune Farbe behalten. Bevor das Gefäß geöffnet worden, als das Radium noch im Wasserstoff hell leuchtete, wurde seine Radioaktivität am Elektroskop gemessen, und nachdem es herausgenommen und vollkommen dunkel und lichtlos geworden war, wurde diese Messung wiederholt: die radioaktive Wirkung war dieselbe wie früher; die plötzliche Änderung vom hellen zum nichtleuchtenden Zustande war also von keiner Änderung in der Intensität der β- und γ-Strahlen begleitet. Das lichtlose Radium wurde in der Dunkelheit alle paar Tage geprüft. Am 9. Mai wurde ein sehr schwaches Leuchten bemerkt und die dunkelbraune Farbe wurde weniger stark; am 13. August hatte es seine ursprüngliche Kremfarbe und seine ursprüngliche Helligkeit wieder erlangt; seine Radioaktivität war in diesen drei Monaten zunehmenden Leuchtens dieselbe geblieben.

Eine eingehende Würdigung „des Radiums in der Medizin“ von fachmännischer Seite müssen wir auf den nächsten Jahrgang verschieben und uns hier mit einigen kurzen Bemerkungen über seine Wirkungen auf verschiedene Organismen begnügen.

Die bekannte Tatsache, daß kleinere Tiere durch Einatmen von Radiumemanation getötet werden, veranlaßte Dorn, Baumann und

Digitized by Google

Valentiner[1] zu einer Untersuchung darüber, ob die Emanation eine ähnliche zerstörende Wirkung auf Bakterien, besonders krankheitserregende, ausübt. Weit kräftiger als Lösungen von Barium-Radiumchlorid, dessen Aktivität die 240- bis 1000fache des Urans war, wirkten bei den Versuchen 30 mg reines Radiumbromid, die in einigen Tropfen Wasser gelöst waren. Mit der von diesen aktiven Substanzen ausströmenden Emanation wurde Luft oder Flüssigkeit beladen, die dann in den Versuchen Verwendung fanden. Die meisten Versuche sind mit Typhusbazillen, die entweder in Agar- oder in Bouillonkulturen oder in Gelatine der Wirkung emanationshaltiger Luft ausgesetzt wurden, ausgeführt worden. Die Luft wurde entweder durch die Kulturen durchgeblasen oder befand sich über der Nährflüssigkeit; neben jedem Versuch mit Emanationsluft wurde ein Kontrollversuch mit emanationsfreier Luft unter sonst ganz gleichen Bedingungen angestellt. Das Resultat war stets ein ganz entschiedenes. Unter der Einwirkung der Emanation entwickelten sich die Typhusbazillen nicht, während sie in den Kontrollversuchen ein schnelles, starkes Wachstum zeigten. Zum Vergleiche mit dieser Wirkung der Emanation wurden sodann Typhuskulturen der Strahlung von 5 mg Radiumbromid ausgesetzt, das in ein dünnwandiges Röhrchen eingeschmolzen war; nach fünf Tagen fand man im bestrahlten Bezirk die Mikroorganismen abgetötet; eine Bestrahlung von nur 24 Stunden hingegen genügte zur Abtötung der Keime nicht. Eine gleiche Wirkung wie auf Typhusbazillen zeigte die Radiumemanation auf Mäusetyphusbazillen, Choleravibrionen und Diphteriebazillen.

Über die Einwirkung der Radiumstrahlen auf die erste embryonale Entwicklung des Hühnchens hat J. Tour[2] Untersuchungen angestellt. Da sich herausstellte, daß die Verwendung eines besonders kräftigen Radiumpräparats, vermutlich des Radiumbromids, bei direkter Einwirkung auf die Eischale das Wachstum des Embryos schon in wenigen Stunden zum Stillstand brachte, wurde statt dieses Präparats ein von Frau Curie hergestelltes verwendet, das etwa 35 % Chlorradium enthielt. Es wurde, ehe man es auf die Schale des Versuchseies brachte, in dem Glasröhrchen durch Schütteln so verteilt, daß es dem Ei eine Ausstrahlungsfläche von rund 100 mm² zuwandte. Es ergab sich aus den Versuchen zunächst eine außerordentliche Beständigkeit der durch die Radiumbestrahlung hervorgerufenen Keimveränderungen; die entstandenen Verbildungen wiesen überall im wesentlichen die gleichen Charaktere auf und unterschieden sich untereinander nur in nebensächlichen Dingen. Sodann fiel eine im Verhältnis zur gewöhnlichen individuellen Schwankungsbreite weitaus größere Variationstendenz an den unter Radiumbestrahlung

[1] Physikalische Zeitschrift VI (1905) 497. Naturw. Rundschau XX (1905) 532.

[2] Naturw. Rundschau XX (1905) 203 nach „Arbeiten des Zootomischen Instituts der Universität Warschau" 1904, 1.

Digitized by Google

zur Ausbildung gelangten Keimen auf. Im einzelnen führten die Versuche zu der Erkenntnis, daß die als spezifisch mißbildend erweisliche Radiumwirkung in erster Linie die zentralen Teile des Keimes trifft, in viel schwächerem Grade die peripheren. Als Folge der Bestrahlung der Hühnerkeimscheibe mit Radium tritt in letzterer eine bestimmte Reihe von Mißbildungen auf; im allereinfachsten Falle handelt es sich dabei um vollkommenes Ausbleiben der Urwirbel, von denen keine Spur gefunden wird zu einer Zeit, wo sonst (unter gewöhnlichen Verhältnissen) schon 15 und mehr Paare davon angetroffen werden. Gleichzeitig damit bestehen Anzeichen von beginnender Desorganisation der Anlage des Nervenrohrs. Die häufigste, für die Radiumwirkung eigentlich typische Mißbildung der Keimanlage äußert sich bei 24 bis 48 Stunden fortgesetzter Irradiation in auffallender Einengung und Verschmälerung des hellen Fruchthofes bei rudimentärer Ausbildung des Primitivstreifens und fehlender oder unregelmäßiger Differenzierung des Ektoderms im vorderen Abschnitt des so mißgestalteten hellen Fruchthofes.

Die wunderbarste Eigenschaft des Radiums ist seine ununterbrochen entwickelte Energie, sein beständiges Aussenden von Wärme, ohne daß sich dabei ein Schwinden des Materials oder ein Verringern der Strahlung wahrnehmbar macht. Diese seine Eigenschaft ist von Anfang an bekannt gewesen und auf rund 100 kleine Kalorien pro Gramm und Stunde, vielfach auch höher angegeben worden; erstere Angabe bedeutet, daß 1 g Radium 100 g Wasser in 1 Stunde um 1° in der Temperatur erhöhen kann. Wie gesagt, währt diese Strahlung ununterbrochen fort: auf Veranlassung des Geologen Sueß wurde die Strahlung an einem Stücke Pechblende der Wiener mineralogischen Sammlung, das aktenmäßig nachweisbar seit 100 Jahren zu derselben gehört, untersucht; sie war so groß, wie die der frisch in dem Bergwerke von Joachimstal gebrochenen Stücke, man muß daher annehmen, daß sie sich in den 100 Jahren um keinen meßbaren Betrag verringert hat. Da es ganz unglaublich erschien, daß ein Stoff ununterbrochen solche Kraft ausstrahlt, ohne daß man eine Quelle der Energie entdecken kann, nahm man an, daß die Strahlung bei genügendem Druck aufhöre, daß also die im Felsen sitzenden, nicht frei zu Tage liegenden Stücke nicht strahlen, bis sie frei gemacht werden. Zur Entscheidung dieser Frage hat man die in Form von Wärme abgegebene Energie des Radiums unter Einwirkung eines Druckes bis zu 300 Atmosphären untersucht. Seine Strahlung blieb unter diesem Drucke, der dem einer Felsschicht von über 1000 m gleichkommt, genau so groß wie vorher; also strahlt die Pechblende von Joachimstal seit undenklichen Zeiten.

Rutherford nimmt an, daß die Energie aus einem Zerfalle der Atome des Radiums stammt, und berechnet daraus die Zeit, nach der sich das Radiumatom vollständig zersetzt und seine Energie ausgegeben haben müßte, auf 1100 Jahre. Dann müßte sich aber in 100 Jahren schon eine Abnahme zeigen. Lord Kelvin hat die Meinung ausgesprochen, daß die

Digitized by Google

Ursache der Strahlung in der Absorption irgend einer andern Strahlung zu suchen sei. Deshalb wurden in Joachimstal auch frisch gebrochene Stücke untersucht, auf die noch kein Lichtstrahl gefallen war, selbst nicht das Licht einer Grubenlampe. Aber man fand auch hierbei keinen Unterschied. Ferner dachte man an eine Absorption von Wärmeenergie und maß deshalb die beim Einsenken in ein Gefäß mit der Temperatur von — 100° abgegebene Strahlung. Sie war ebenso groß, eher noch etwas größer als die bei gewöhnlicher Temperatur. Die Herkunft der Energie des Radiums bleibt also völlig in Dunkel gehüllt.

Bei solcher Unsicherheit waren zunächst einmal genauere Messungen sehr erwünscht, durch das Fehlen größerer Radiummengen aber außerordentlich erschwert. Als nun das Nobelkomitee dem Physiker Knut Ångström[1] 100 mg dieses kostbarsten aller Metalle zur Verfügung stellte, konnte er sich mit Aussicht auf Erfolg an die Aufgabe wagen und die Beantwortung folgender drei Fragen versuchen: 1. Hängt die Wärmeentwickelung des Radiums von der umgebenden Substanz ab? 2. Kann man eine Änderung dieser Wärmeentwickelung mit der Zeit wahrnehmen? 3. Welches ist ihr genauer Wert?

Zu Frage 1. Die Natur der umgebenden Stoffe übt auf die Wärmeentwickelung keinen merklichen Einfluß aus, und die in Form der α-, β- und γ-Strahlen ausgesandte Energie kann nur ein minimaler Bruchteil — höchstens einige Hundertstel — der gesamten von dem radioaktiven Körper entwickelten Energie sein.

Zu Frage 2. Während der 7 Monate, durch welche die Untersuchung fortgesetzt wurde, hat die Wärmeentwickelung nicht merklich geschwankt, und doch haben die 100 mg Radiumbromid in dieser Zeit rund 34 500 Kalorien entwickelt.

Zu Frage 3. Bei den Bestimmungen der Wärmeentwickelung schwankten die in 10 Experimenten gefundenen Werte zwischen 1,11 und 1,16 kleinen Kalorien pro Gramm und Minute; der Mittelwert für 1 g Radiumbromid war also 1,14 kleine Kalorien für die Minute, 68,4 kleine Kalorien für die Stunde, so daß dieser Wert früher mit 100 und mehr Kalorien viel zu hoch angenommen worden war.

14. Blondlots N-Strahlen.

Der Streit der Gelehrten darüber, ob die von Blondlot für seine Strahlen in Anspruch genommenen Wirkungen tatsächlich bestehen, oder ob sie, größtenteils wenigstens, nur subjektiver Natur, d. h. nur in der Meinung gewisser Beobachter vorhanden sind, hat vielfach vergessen lassen, um was

[1] Naturw. Rundschau XX (1905) 150 nach Arkiv for Matematik, Astronomi och Fysik I (1904) 523. Physikalische Zeitschrift VI (1905) 685. Betreffs der Meßmethoden muß auf die viel ausführlicheren Berichte an den angeführten Orten verwiesen werden.

Digitized by Google

es sich in ihnen handelt. Blondlot hatte, entgegen allen andern Forschern, an den Röntgenstrahlen Polarisation wahrgenommen, später aber selbst zugegeben, daß die polarisierten Wellen nur den eigentlichen Röntgenstrahlen, die selbst außer der Geschwindigkeit keine Lichteigenschaften besitzen, beigemengt seien, die von der Antikathode der Röntgenröhre unpolarisiert ausgegangen waren und ihre Polarisation erst in der verwendeten Quarzlinse erhalten hatten. Nach und nach fand er noch andere Quellen für seine N-Strahlen, so das Licht des Auerstrumpfs, die Nernstlampe, glühende Metalle, vor allem die Sonne, ja sogar gehärtetes Eisen, z. B. eine Feile u. a. m. Nach ihrem Entdecker werden sie wie Lichtstrahlen reflektiert und gebrochen, gehen durch eine Reihe undurchsichtiger Körper hindurch, nicht aber durch reines Wasser, lösen in sehr kleinen Funkenstrecken Funken aus, beeinflussen Fluoreszenzschirme und photographische Platten nicht, verstärken aber im Calciumsulfid, das durch Sonnenstrahlung phosphoreszierend gemacht worden ist, die Lichtstrahlung.

Das merkwürdige nun ist, daß von Blondlot selbst und von einigen seiner Landsleute diese Wirkungen wahrgenommen werden, von andern Forschern aber trotz eifrigsten Suchens nicht. Schon in den beiden letzten Jahrgängen dieses Buches konnten wir von Erklärungen des Widerspruchs berichten, die hervorragende Physiker und Physiologen versucht haben, und fügen hinzu, daß heute wiederum neue Erklärungsversuche vorliegen[1]. Wenn in ihnen von einem Problem die Rede ist, so ist dabei wohl zu beachten, daß es sich heute nicht mehr um ein physikalisches, sondern um ein psycho-physiologisches Problem handelt.

Es ist nur zu erklärlich, daß Blondlot selbst, um die Realität seiner N-Strahlen zu retten, die Frage wieder auf das Gebiet der Physik zurückzuleiten und objektive Beweise beizubringen versucht. Bei dem Dunkel, das über der Sache schwebt, geben wir die dahin gehörigen zwei Versuche ohne jeden Zusatz nach kurzen französischen Sitzungsberichten der Akademie der Wissenschaften wieder:

„Herr Blondlot berichtet über ein photographisches Verfahren zur Wiedergabe der von N-Strahlen veranlaßten Helligkeitsschwankungen eines elektrischen Funkens. Der ständige Sekretär Barbaux bemerkt, daß diese Anwendung der Photographie den entscheidenden Beweis für das Vorhandensein und die Wirkung der N-Strahlen liefere; aber man habe die Versuche Blondlots angezweifelt durch den Einwand, die (in dem Photogramm) wiedergegebenen Helligkeitsschwankungen könnten einem mit der Art des Photographierens zusammenhängenden störenden Einfluß zuzuschreiben sein. Blondlot erörtert den Einwand und gibt ein photographisches Verfahren an, das keinerlei Anlaß zu der erwähnten Unsicherheit bietet." (Sitzung vom 14. November 1904).

---

[1] Gehrcke, Zur Deutung der Versuche mit N-Strahlen: Physikalische Zeitschrift VI (1905) 7. Rosenbach, Zur Kritik des Problems der N-Strahlen: ebd. 164.

Digitized by Google

Im folgenden handelt es sich ebenfalls um ein objektives Ergebnis, nämlich die photographische Wiedergabe der Helligkeitssteigerung, welche die Phosphoreszenz durch die von einer Feile ausgesandten N-Strahlen erfahren soll:

„Herr Bordier von der medizinischen Fakultät zu Lyon ritzt zwei Striche in ein Stück Pappdeckel, streut in die Rinnen Calciumsulfid und setzt den Pappdeckel der Sonnenstrahlung aus. Dann bedeckt er die eine Rinne mit einer strahlenaussendenden Feile, die andere mit einer Bleistange von gleicher Form und läßt jetzt das Ganze auf eine photographische Platte einwirken. Das erhaltene Bild zeigt von den beiden Rinnen verschiedene Bilder: die mit der Feile bedeckte Rinne gibt ein breiteres Bild. Die Feile und die Bleistange werden darauf durch zwei Pappkästchen ersetzt, von denen das eine mit Stahlkugeln, das andere mit Bleikugeln angefüllt ist. Das Ergebnis ist das gleiche." (Sitzung vom 5. Dezember 1905).

V. Magnetismus und Elektrizität.

15. Die heutigen Anschauungen über das Wesen der Elektrizität[1].

Über dieses Thema hat in einer Sitzung der „Naturforschenden Gesellschaft" in Berlin der Geheime Regierungsrat Professor Dr v. Mangoldt[1] von der Technischen Hochschule in Danzig einen überaus fesselnden Vortrag gehalten. Leider verbietet uns der Mangel an Raum seine ausführliche Wiedergabe; wir dürfen es aber nicht unterlassen, die Hauptgedanken hier kurz zusammenzufassen.

Der Redner wies darauf hin, daß die aus dem Altertume stammende Lehre von der atomistischen Struktur der Materie in neuerer Zeit dadurch eine Ausgestaltung erfahren hat, daß man sich sowohl in der Physik wie in der Chemie die Atome und Molekeln mit Kräften ausgestattet dachte, die sie aus der Ferne aufeinander ausüben. Zur Erklärung der Erscheinungen ist man genötigt, neben der allgemeinen Gravitation auch noch andere Fernkräfte anzunehmen, die von der Gravitation namentlich darin abweichen, daß sie in allen noch mit dem Auge wahrnehmbaren Entfernungen ganz unmerklich sind, aber bei noch kleineren Abständen zu sehr beträchtlicher Größe anzusteigen vermögen.

In der Chemie spielen neben Fernkräften, die von den Atomen gleichmäßig nach allen Seiten ausgehen, auch solche Kräfte eine Rolle, von denen man sich vorstellt, daß sie nur von einzelnen Stellen eines Atoms ausgesandt werden. Beispielsweise nimmt man an, daß am Wasserstoffatom nur eine Stelle vorhanden sei, von der diejenigen Kräfte ausgehen,

---

[1] Selbstreferat des Redners in „Die Umschau" 1905, 201. Gekürzte Wiedergaben im „Elektrotechniker" 1905, 105; Gäa 1905, 473 u. a. a. O.

Digitized by Google

die bei der Bildung chemischer Verbindungen in Wirksamkeit treten, und daß das Wasserstoffatom sich nur mit dieser einen Stelle an ein anderes Atom anlagern könne. Dem Kohlenstoffatom schreibt man auf Grund einer sehr großen Fülle von Erfahrungstatsachen vier derartig chemisch wirksame Stellen oder „Valenzen" zu. Mit Hilfe dieser Vorstellungen gelingt es der sog. Strukturchemie, manche Beobachtungen zu erklären, die sonst überaus wunderbar und überraschend erscheinen. (Der Vortragende erläuterte dies mit Hilfe von Modellen an dem Beispiele der Zusammensetzung der Molekeln der Malein- und der Fumarsäure).

Über die Frage nach der Größe der Molekeln hat die kinetische Gastheorie wenigstens einige Auskunft gegeben. In dieser Theorie vergleicht man ein Gas mit einem Schwarme vollkommen elastischer Kugeln, die mit den verschiedenartigsten Geschwindigkeiten durcheinander fahren. Man kann dann die Frage aufwerfen, wie groß und wie schwer diese Kugeln und wie groß im Mittel ihre Anzahl im Kubikzentimeter und ihre Geschwindigkeit sein müssen, damit der Schwarm ähnliche Eigenschaften habe wie ein gegebenes Gas. Dies sind aber Fragen, die eine mathematische Behandlung zulassen. Man kommt zu dem Ergebnisse, daß der Durchmesser der Kugeln, mit denen man die Molekeln des Gases vergleicht, auf einen Bruchteil eines Milliontel Millimeters zu schätzen ist.

Auch der Elektrizität schreibt man neuerdings eine atomistische Struktur zu. Vor allem haben hierzu diejenigen Erfahrungen geführt, die man bei der Elektrolyse und bei der genaueren Untersuchung der Kathodenstrahlen und der von den radioaktiven Stoffen ausgesandten Strahlen gemacht hat.

Die 1869 zuerst von Hittorf näher beschriebenen und untersuchten Kathodenstrahlen haben sich deswegen verhältnismäßig lange der Beobachtung entziehen können, weil sie beim Durchgange elektrischer Entladung durch eine Geißlersche Röhre erst dann eine genügende Reinheit erhalten, wenn der Druck des Gases in der Röhre auf ungefähr $^1/_{1000}$ mm Quecksilber herabgebracht ist. Ihre Deutung bot anfänglich große Schwierigkeiten, jedoch ließen die Beobachtungen bald keinen Zweifel mehr darüber, daß es sich bei den Kathodenstrahlen um eine schnelle Bewegung negativer Elektrizität in der Richtung der Strahlen handle. Es zeigte sich, daß die Kathodenstrahlen durch elektrische und magnetische Kräfte genau so aus ihrer Richtung abgelenkt wurden, wie es bei dieser Annahme zu erwarten war. Besonders überzeugend wirkte aber die von Lenard gemachte Beobachtung, daß die Kathodenstrahlen, auch nachdem sie durch ein zur Erde abgeleitetes Aluminiumblättchen gegangen waren, die Fähigkeit behielten, Körpern, auf welche sie aufstießen, eine negative Ladung mitzuteilen.

Die in den Kathodenstrahlen bewegte Elektrizität mußte man sich aber notwendig auf äußerst kleine, durch verhältnismäßig weite Zwischenräume getrennte Körperchen verteilt denken; denn es zeigte sich, daß Kathodenstrahlen verschiedener Richtung ohne gegenseitige Störung durcheinander hindurchzugehen vermögen, was bei einer andern Annahme nicht möglich

Digitized by Google

wäre. Für die in den Kathodenstrahlen bewegten Körperchen kam bald die Bezeichnung „Elektronen" in Aufnahme.

Die Ansicht der Physiker geht heute dahin, daß diese Elektronen die Elemente dessen bilden, was wir Elektrizität nennen, und daß sie gänzlich anderer Art sind wie die Atome der ponderabeln Materie. Von dieser unterscheiden sie sich erstens durch ihre sehr viel geringere Größe, zweitens durch die sehr viel größeren, der Lichtgeschwindigkeit nahekommenden Geschwindigkeiten, die bei ihren Bewegungen vorkommen, und drittens dadurch, daß sie keine Schwere haben, also der allgemeinen Newtonschen Gravitation nicht unterworfen sind. Dazu kommt endlich viertens noch der Umstand, daß die Elektronen nicht mit unmittelbar in die Ferne wirkenden Kräften ausgestattet sind, sondern nur durch Vermittlung des sog. Lichtäthers aufeinander wirken.

Diesem Äther wird in der Elektronentheorie eine vollkommen lückenlose Raumerfüllung zugeschrieben, so daß Äther auch im Innern der Atome und der Elektronen vorhanden ist. Der Äther gilt ferner als absolut starr, so daß seine Teile niemals irgendwelche Bewegungen gegeneinander ausführen. Dies hat zur Folge, daß man die im Äther auftretenden Zustände elektrischer und magnetischer Erregung nicht mehr als Spannungszustände in einem zwar festen, aber doch elastischen Körper erklären kann. Man weiß von diesen Erregungszuständen nur, daß sie sich geometrisch durch gerichtete Strecken, sog. „Vektoren", darstellen lassen; man weiß ferner, daß und wie sie durch die Anwesenheit und die Bewegungen der Elektronen hervorgerufen werden, und wie sie anderseits auf die Elektronen zurückwirken, muß aber zur Zeit noch darauf verzichten, sich von der eigentlichen Natur jener Erregungszustände ein genaueres Bild zu machen. Da sowohl die elektrischen als die magnetischen Erregungen des Äthers sich nach dem Parallelogrammgesetze zusammensetzen, ist es keine müßige Spekulation, zu untersuchen, in welcher Weise ein einziges Elektron den Äther erregen würde, wenn es in diesem ganz allein vorhanden wäre. (Durch Lichtbilder wurden die von einem einzigen Elektron im Zustande der Ruhe und der Bewegung erzeugten elektromagnetischen Felder veranschaulicht und dabei zugleich die mit den Bewegungen der Elektronen verbundene Energiestrahlung und die Entstehung der Röntgenstrahlen besprochen.)

16. Neue Entladungserscheinungen.

Seit mehreren Jahren schon hat Janufzkiewicz eine Reihe von Beobachtungen im Entladungsfelde einer Influenzmaschine angestellt, darüber auch von Zeit zu Zeit in russischen Zeitschriften berichtet, die Ergebnisse aber erst jetzt im Zusammenhange den deutschen Physikern zugänglich gemacht[1]. Die Versuche sind an einer

[1] Ausführlich in der Physikalischen Zeitschrift VI (1905) 531. Auszüglich in der Naturw. Rundschau XX (1905) 648.

Digitized by Google

Voßschen Influenzmaschine ausgeführt und betreffen den Einfluß der Nähe von festen Nichtleitern an den Poloberflächen auf die Funkenentladung, die Anziehung von Nichtleitern und Halbleitern an den Poloberflächen, die Anziehung von Leitern, den Einfluß von in der Nähe der Funkenstrecke befindlichen Spitzen auf die Entladung und einige Eigenschaften des positiven Lichtbüschels. Hier sollen nur einige Versuche wiedergegeben werden, die der Verfasser angestellt hat im Hinblick auf die noch unerklärte Erscheinung, daß aus der Luft Staub und Kohlenteilchen sich auf den (besonders +) geladenen Teilen der Elektrisiermaschine anhäufen und auch nach der Entladung haften bleiben.

Nähert man der — Oberfläche der über die maximale Funkenlänge voneinander entfernten Pole einen leichten, nicht zu kleinen Nichtleiter (z. B. ein erbsengroßes Stück trockener Watte), so wird er vom Pol angezogen und nach der Berührung abgestoßen. Nähert man ihn der + Oberfläche, so wird er gleichfalls angezogen, bleibt aber angeheftet, solange die Maschine wirkt; hält man die Maschine plötzlich an, so springt er sofort auf die — Oberfläche, wird von da zurückgeworfen und fällt nach einigen Sprüngen zu Boden. Der Abstand der Pole muß dabei bestimmte Grenzen einhalten; bei kleinerer Entfernung legt sich der Körper beiden an; bei größerer fällt er auch von der + Oberfläche zu Boden. Wenn an der + Oberfläche ein Körper haftet, kann auch die — Oberfläche einen solchen gleich stark anziehen und festhalten. Ebenso bleibt der von der — Oberfläche angezogene Körper haften, wenn die + Oberfläche mit einer dem — Pole zugekehrten Spitze versehen ist. Wenn jeder Pol ein Körperchen festhält, und man entfernt das von der + Oberfläche, so wird das vom — Pole sofort abgestoßen, springt zum + Pol und heftet sich ihm an. Hat jede Oberfläche einen Körper, so läßt sich ein dritter der einen oder andern Oberfläche anlegen, er springt aber bald auf den schon vorhandenen Körper, und zwar auf die dem andern Pole zugekehrte Oberfläche des Körpers; ist dies der — Pol, so springt er nach einigen Sekunden auf den gegenüberliegenden Körper des + Pols. Die beschriebenen Erscheinungen gelingen mit allen Nichtleitern und den meisten Halbleitern, wenn auch nicht so leicht wie mit Watte. Feuchtigkeit stört den Versuch, der sich aber nach Trocknen des anzuziehenden Körpers stets ausführen läßt.

Als Mittel, die Funkenlänge einer Wimshurst-Maschine bedeutend zu erhöhen, hatte schon vor Jahren Humphrey die Entnahme eines Funkens vom negativen Pol der Maschine empfohlen. Als Palmer[1] auf Veranlassung J. J. Thomsons die Ursache dieser Erscheinung zu erforschen suchte, fand er diese zwar nicht, wohl aber noch eine Reihe weiterer Mittel, die Entladung zu beeinflussen. Unseres Wissens sind sie, mit Ausnahme des bekannten vierten Mittels, bis heute noch nirgend veröffentlicht worden, und da die Versuche von jedermann, dem eine gute

[1] Naturw. Rundschau XX (1905) 461 nach The Cambridge Philosophical Society XIII (1905) 60.

Digitized by Google

Wimshurst-Maschine zugänglich ist, leicht wiederholt werden können, geben wir sie hier unter Fortlassung der a. a. O. zugefügten Deutungsversuche in Kürze wieder.

Das erste Mittel war Entnehmen eines Funkens von dem negativen Pole. Bei gleichmäßiger Drehung der Maschine wurden die Pole allmählich voneinander entfernt, bis die Funken beim Abstande von 10 cm aufhörten. Brachte man nun den Finger nahe an den negativen Pol, so daß ein kleines Fünkchen überging, dann erfolgte eine helle Entladung zwischen den Kugeln, und bei weiterem Auseinanderziehen konnte man so den Funken zwingen, 15 cm zu durchsetzen. War der Abstand noch größer, dann trat an die Stelle der hellen Entladung die Büschelentladung. Zweitens Entnehmen eines Fünkchens an dem positiven Pole. Der Erfolg war der gleiche, nur viel schwieriger erreichbar, bei kleinen Abständen der Kugeln aber sicher nachzuweisen. Ein drittes Mittel zur Verlängerung der Funkenstrecke war das Aufstellen einer zweiten Maschine in der Nähe der ersten. Durch mehrere Kontrollversuche wurde erwiesen, daß es sich hierbei nicht um eine Wirkung des ultravioletten Lichtes handelte. Ein viertes Mittel bestand in dem Heranbringen eines Stabes nichtleitender Substanz (Glas, Siegellack, Ebonit u. a.) in die Nähe des positiven Pols. Als fünftes Mittel endlich wurde eine plötzliche Änderung der Gestalt der Elektrode verwendet, die durch einen einfachen Mechanismus bald kugelförmig, bald stabförmig hergestellt werden konnte. Je nachdem der positive oder negative Pol umgestaltet wurde, erhielt man schneller oder langsamer Büschelentladungen, welche die Schlagweite des Funkens wesentlich beeinflußten. Die Bedeutung der Büschelentladungen wurde noch klarer zur Anschauung gebracht durch Verwendung ungleich großer Elektroden, in denen die durch ihr eigentümliches Geräusch sich kenntlich machenden Büschel leichter oder schwieriger sich entwickeln.

Eine andere Methode der Verlängerung der Funkenstrecke einer Induktionsspirale teilt Bowlker[1] mit. Stehen zwei mit den beiden Polen verbundene Drähte mit ihren Enden so weit voneinander ab, daß der Funke eben noch überspringt, dann wird seine Länge bedeutend vergrößert, wenn ein isolierter Draht so aufgestellt wird, daß ein Ende die positive Elektrode, und irgend ein anderer Punkt des Drahtes den zur positive Elektrode leitenden Draht fast berührt. Ein ähnlich zur negativen Elektrode angebrachter Draht hat keine Wirkung. Die Größe der Zunahme hängt von der Gestalt der Elektroden ab, aber die wirkliche Länge des Funkens strebt einem von der Gestalt der Elektroden fast unabhängigen Maximum zu. Wenn ferner ein isolierter Draht rechtwinklig zum negativen Draht nahe seinem Ende aufgestellt wird, dann wird die Länge des Funkens in ähnlicher Weise vergrößert, und zwar um einen gewissen Betrag, wenn der negative Draht berührt wird, um einen

[1] Philosophical Magazine VIII (1904) 487. Naturw. Rundschau XX (1905) 46.

Digitized by Google

beträchtlicheren aber, wenn er nur fast berührt wird. Wenn hingegen ein solcher Draht in ähnlicher Weise zum positiven Draht aufgestellt wird, dann hat er keine Wirkung auf die Länge des Funkens. Jede dieser Erscheinungen gibt ein bequemes Mittel, die Natur der Pole einer Induktionsspule zu bestimmen.

Durch die weiteren Versuche, bei denen wir hier nicht verweilen können, wurde der Nachweis erbracht, daß die Verlängerung der Funkenstrecke nicht von einer leuchtenden oder ultravioletten Strahlung, auch nicht von Hertzschen Wellen herrührt, sondern von ionisierenden Wirkungen der Drähte.

Über Änderungen im Aussehen der Ruhmkorff-Entladungen durch Änderungen des Widerstandes und der Selbstinduktion im Primärkreise berichtet Lavoro Amaduzzi[1]. Der Kreis der primären Spule enthielt ein Ampèremeter, eine Selbstinduktion, einen Rheostaten aus Kupfersulfat mit Kupferscheiben, einen gewöhnlichen Unterbrecher und einen elektrolytischen Wehneltunterbrecher; in Nebenschluß zwischen dem ersten Ende der Primärspule und dem Endpol des Flüssigkeitsrheostaten befand sich ein Voltameter. Die Enden der Sekundärspule waren mit den auswechselbaren Polen einer Funkenstrecke verbunden.

Waren die Kupferplatten des Rheostaten in die Flüssigkeit tief eingetaucht, und ließ man durch den Primärkreis den Wechselstrom der städtischen Leitung von 110 Volt hindurchgehen, so erhielt man bei passendem Abstand der Elektroden der Funkenstrecke die bekannte Flammenentladung. Entfernte man die Kupferscheiben langsam voneinander und vergrößerte dadurch den Widerstand des Kreises, so nahm die Entladung das Aussehen wahrer und wirklicher linienartiger Funken an. Entfernte man sie noch weiter, so erhielt man wieder die Flamme, die bei noch weiterem Entfernen aufhörte, ohne durch ein anderes sichtbares Phänomen ersetzt zu werden. Nach einem weiteren merklichen Entfernen einer Scheibe kehrte die linienförmige Entladung wieder, und bei noch weiterem Entfernen hörte jede Entladungswirkung und allmählich auch die Tätigkeit des Wehneltunterbrechers auf. Hob man die Scheiben ein wenig, so daß sie nur teilweise eintauchten, und vergrößerte man so die Widerstände, die allmählich verändert wurden, so hatte man bei kleinem Abstand eine Flamme zwischen den Elektroden der Funkenstrecke, dann bei allmählicher Steigerung des Widerstandes im Primärkreise Funkenentladung, Fehlen der Entladung und so abwechselnd mehrere Male nacheinander. Ähnliche Wirkungen erhielt man bei allmählicher Änderung der Selbstinduktion des Kreises mittels eines Eisenkernes, den man in die Selbstinduktionsspule nach und nach einführte.

Schon an einer früheren Stelle ist der „harten" und „weichen" Röntgenröhren und der besondern Erscheinungen Erwähnung geschehen, welche mit

[1] Naturw. Rundschau XX (1905) 279 nach Il Nuovo Cimento VIII (1904) 425.

Digitized by Google

den genannten Eigenschaften dieser Röhren verknüpft sind. Das „Hartwerden" oder die zu hohe Luftverdünnung ist bekanntlich eine Wirkung der durchgehenden Entladung. Wie nun Eduard Riecke[1] mitteilt, hat er eine ähnliche Erscheinung in Geißlerschen Röhren bei wesentlich höheren Drucken beobachtet. Er konnte feststellen, daß in einer mit Stickstoff gefüllten Röhre im Bereich eines Druckes von 0,1 bis 0,075 mm einer Ampèresekunde eine Druckabnahme von 0,00463 mm, im Bereich 0,044 bis 0,030 mm eine solche von 0,0109 mm entspricht. Eine Ampèresekunde würde danach im ersteren Falle 17 Milliontel g, im letzteren 40 Milliontel g Stickstoff ausscheiden. Die Ausscheidung des Stickstoffes durch den Strom ist mit einer eigentümlichen Erscheinung an der Kathode verbunden. An der äußeren Peripherie der leuchtenden Kathodenschicht entstehen, diese umgebend, farbige oder dunkle Ringe. Bei höherem Druck sind diese Ringe außerordentlich fein; sie dehnen sich bei konstantem Druck, aber wachsender Stromstärke etwas aus. Wenn also bei einer Beobachtungsreihe vier verschiedene, allmählich zunehmende Stromstärken benutzt wurden, so zeigten sich auf der Kathode bei höherem Druck vier sehr feine Ringe mit Newtonschen Farben. Nimmt der Druck ab, so zieht sich die leuchtende Kathodenschicht zusammen; dementsprechend verengern sich die Ringe; zugleich verlieren sich die Farben, und die Ringe erscheinen in einem zuletzt in Schwarz übergehenden Grau. Auch auf der zylindrischen Wand der Röhre sind Newtonsche Ringe (parallel der Kathodenfläche) zu sehen.

Über das Leuchtendmachen evakuierter Röhren durch Reibung sind im Laufe des Jahres manche Mitteilungen erschienen, die ihren Weg mit den verschiedenartigsten Ausschmückungen auch in die Tagespresse gefunden haben. Zunächst ist die Erscheinung nicht neu; in der 9. Auflage von Müller-Pouillets „Lehrbuch der Physik und Meteorologie" findet sich S. 285 die Tatsache erwähnt, daß Geißler evakuierte Glasröhren hergestellt hat, welche beim Reiben mit Seide im Innern leuchten, ferner daß ein Barometer im Dunkeln leuchtet, wenn das Quecksilber auf und nieder schwankt usw. Als aber in Nr 8 der „Deutschen Medizinischen Wochenschrift" in einer „vorläufigen Mitteilung" die Erscheinung, daß beim Reiben von Glühlampen an der menschlichen Haut in den (nicht vom Strom durchflossenen) Lampen eine Lichterscheinung auftrete, wiederum als neu hingestellt und ihr eine physiologische Bedeutung zugeschrieben wurde, erschienen, offenbar im Anschluß an diese Mitteilung, bald darauf gar in verschiedenen Blättern Berichte unter der Überschrift „Der menschliche Körper als Elektrizitätsquelle" u. a. m. Was dem Vorkommnis jeden physiologischen Charakter benimmt, ist wohl der Umstand, daß das Leuchten auch beim Reiben mit Wolle und Leinwand auftrat. Übrigens sei auf unsere Mitteilung im letzten Jahrgang dieses Buches (XX 61) verwiesen, wonach eine Vakuumröhre aufleuchtet, wenn sie in den Wirkungskreis eines Teslapols gebracht wird.

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1905, 281. Annalen der Physik XV (1904) 1003.

Digitized by Google

17. Versuche über elektrischen Leitungswiderstand.

Wenngleich in unsern Lehrbüchern die Luft kurz als Nichtleiter bezeichnet wird, so ist damit doch keineswegs gesagt, daß der Widerstand, den sie, auch bei völliger Trockenheit, dem Stromdurchgang entgegensetzt, nicht abhängig sei von gewissen Umständen. Schon 1889 hatte Wolf gezeigt, daß dieser Widerstand, oder, was dasselbe ist, die isolierende Kraft der Gase proportional ihrem Druck zunimmt. Seine Versuche erstreckten sich im allgemeinen nur bis zu einem Druck von 5 Atmosphären, und nur für Wasserstoff ging er bis 9 Atmosphären. Demgegenüber wandte nun Ryan[1] Drucke bis zu 100 Atmosphären an und fand dabei, daß bei Benutzung von Spitzenelektroden die starke Zunahme des Isolationsvermögens des Gases mit dem Druck nur bis zu Drucken von 10—15 Atmosphären geht, von wo ab dann zunächst sogar eine Abnahme und dann wieder eine ganz allmähliche Zunahme jenes Vermögens stattfindet. Bei Benutzung von abgerundeten Aluminiumdrähten von 2,5 mm Durchmesser und 2,5 mm Abstand dagegen ergab sich bis zu etwa 50 Atmosphären Druck hin eine fortwährende Zunahme des Isolationsvermögens des Gases mit dem Druck; jedoch stieg dieses Vermögen für Drucke über 15 Atmosphären erheblich weniger steil an als für kleinere.

Nach Ansicht Ryans sind nun allerdings zumal die mit den Spitzenelektroden erhaltenen Ergebnisse durch störende Nebenumstände, und zwar wahrscheinlich durch Staubteilchen, beeinflußt, wie auch Ryan selbst angibt, daß seine Versuche „nur qualitativen Wert haben, daß sie also nur zeigen, wie ein leicht zu erreichender Druck das Isolationsvermögen eines Gases auf einen bemerkenswerten Grad zu vermehren vermag". Am Schluß des Berichtes werden dann noch die Vor- und Nachteile, welche der Ersatz des isolierenden Öles eines Hochspannungstransformators durch ein komprimiertes Gas mit sich bringen würde, erwogen und die Ansicht ausgesprochen, daß das letztere sich schwerlich als ein beachtenswerter Wettbewerber des Öles erweisen dürfte.

Daß der elektrische Widerstand der meisten Metalle mit steigender Temperatur wächst, ist nicht nur für die tagtäglichen, sondern auch für die sehr tiefen Temperaturen beobachtet worden, und es erscheint die Annahme gerechtfertigt, daß beim absoluten Nullpunkt von — 273° C der Widerstand, wenn nicht ganz schwinden, so doch einen äußerst geringen Wert annehmen wird. Ebenso bekannt ist von der Kohle, daß sie als Diamant und als reine Holzkohle den Strom gar nicht leitet, als Graphit und Koks ein mäßiger Leiter ist, dessen Widerstand aber mit steigender Temperatur abnimmt, geradeso wie nach Beetz mehrere Leiter als loses Pulver unter geringem Druck bei sinkender Temperatur einen wachsen-

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1905, 826 nach The Electrical Journal II (1905) 429.

Digitized by Google

den Widerstand zeigen. Morris-Airey und Spencer[1] wollten untersuchen, ob die Kohle ihr abweichendes Verhalten auch bei sehr niedrigen Temperaturen behält, oder ob sie sich da wie ein Metall verhält. Sie wählten für ihre Versuche Kohlenfäden, wie sie in Glühlampen verwendet werden, tauchten sie in flüssige Luft und maßen den Widerstand, nachdem die Kohle die Temperatur des Bades angenommen hatte. Sodann wurde die Kohle aus dem Bade gehoben, und während sie sich erwärmte, wurde eine Reihe von Widerstandsmessungen vorgenommen. Gewöhnlich konnten 100 bis 150 Beobachtungen gemacht werden, bevor die Temperatur auf 0° gestiegen war. Aus der Tabelle der für den spezifischen Widerstand der Kohle gefundenen Werte und aus der gezeichneten Kurve ersieht man, daß die Zunahme des Widerstandes mit sinkender Temperatur einen geradlinigen Verlauf nimmt bis — 150°; hier weicht die Kurve ganz deutlich ab, um dann bei — 182°, der Temperatur der flüssigen Luft, wieder den Punkt der geradlinigen Kurve zu erreichen. Es scheint somit, daß bei dieser Temperatur eine Änderung der gegenseitigen Lage der Teilchen eintritt, und es wäre interessant, den Ausdehnungskoeffizienten der Kohle bei diesen Temperaturen zu messen, der vielleicht entscheiden könnte, ob eine solche Änderung stattfindet.

18. Weitere Mitteilungen über das Telegraphieren ohne Draht.

A. Wissenschaftliches aus der Funkentelegraphie.

Die Wirkungsweise des Kohärers. Für die Tatsache, daß ein Metallpulver, welches an sich den elektrischen Strom nicht leitet, durch Auftreffen von Hertzschen Wellen leitungsfähig wird und im allgemeinen so lange leitungsfähig bleibt, bis durch Klopfen oder Rütteln die frühere Eigenschaft des Nichtleitens sich wieder einstellt, sind schon die allerverschiedensten Erklärungen gegeben worden. Aber auch diejenigen unter ihnen, welche die Tatsache selbst einwandfrei deuten, lassen es unaufgeklärt, warum unter Umständen der Stromdurchgang sogleich wieder aufhört, oder, wie die unschönen Bezeichnungen lauten, der Kohärer oder Fritter „selbstdekohärierend" oder „selbstentfrittend" wirkt, und warum bei gewissen Pulvern, die an sich stromleitend sind, den Antikohärern, durch Auftreffen der Wellen die Leitfähigkeit im Gegenteil verringert wird.

Eine neue Theorie aller hierher gehörigen Vorgänge hat Guthe[2] in einer dem internationalen Elektrikerkongreß in St Louis vorgelegten Arbeit entwickelt. Zu ihrer besseren Würdigung empfiehlt es sich, der Wiedergabe der Theorie nach einer Zusammenfassung a. a. O. die

[1] Naturw. Rundschau XX (1905) 660 nach Memoirs and Proceedings of the Manchester Literary and Philos. Society IL (1904/05) nr 10.

[2] The Electrician vom 4. November 1904. Elektrotechn. Zeitschrift 1905, 14.

Digitized by Google

wichtigsten früheren Hypothesen, über die ausführlicher in den vorhergehenden Jahrgängen unseres Buches berichtet worden ist, in Kürze voraufzuschicken.

Nach Lodge sind die Metallpartikeln des Kohärers mit einer schlecht leitenden Schicht überzogen, die unter dem Einflusse der elektrostatischen Anziehung teilweise beiseite geschleudert wird. Unter Bildung unendlich kleiner Funken erfolgt dann der Durchbruch der Schicht, und die Metallteile werden durch Schmelzung vereinigt. Gegen diese Annahme ist einzuwenden, daß unter dem Mikroskop nicht die leiseste Spur eines Zusammenschmelzens und eine Funkenbildung nur dann hat festgestellt werden können, wenn Erregungen angewendet wurden, die über die zur Hervorbringung des Kohäreneffektes nötige Erregung weit hinausgingen, daß aber selbst bei starkem Funkenspiel eine Kohäsion nicht eintrat. Im übrigen kann bei Kohärern mit Kohlenpulver kaum von einem Zusammenschmelzen der Partikeln die Rede sein. Schließlich gibt Lodges Theorie keine Erklärung dafür, daß eine leichte Erhöhung der Temperatur den hohen Normalwiderstand des Kohärers wiederherstellt, während eine Abkühlung keine entsprechende Wirkung hat.

Auerbach schließt aus dem Einfluß, den Schallwellen auf den Widerstand des Kohärers ausüben, daß durch die elektrischen Schwingungen Pulsationen in den Partikeln hervorgerufen werden, die Widerstandsänderung somit auf mechanischem Wege zu stande kommt. Dem steht aber die Tatsache entgegen, daß der Widerstand auch dann abnimmt, wenn die Partikeln in feste Dielektrika oder Nichtleiter eingebettet sind. Lose Lagerung der Partikeln erleichtert unter Umständen sogar eine Erhöhung des Widerstandes bei starker elektrischer Beeinflussung, was nicht der Fall sein könnte, wenn Auerbachs Annahme zuträfe.

Eccles weist der „Orientierung" der Partikeln, wie man sie bei starker elektrischer Erregung beobachtet, eine wichtige Rolle zu; er nimmt an, daß zwischen den Partikeln kurze Brücken aus Metallstaub entstehen, die bei mechanischer Erschütterung wieder zusammenfallen. In der Tat hat Tissot an seinem magnetischen Kohärer festgestellt, daß eine durch magnetische Kraft hervorgerufene Orientierung die Empfindlichkeit des Kohärers steigert; er hat aber nie eine Orientierung bemerkt, wenn die Kohäsion eintrat. Jedenfalls erklärt Eccles' Theorie nicht die Erscheinung der selbsttätigen Dekohärierung.

Branly glaubt, daß die Natur des zwischen den Partikeln befindlichen Dielektrikums durch das Auftreffen der elektrischen Wellen geändert wird, und daß seine Leitfähigkeit sich dabei erhöht. Ein derartiger Einfluß auf Dielektrika ist jedoch noch in keinem Falle beobachtet worden. Die Kohäreraktion wird auch vollständig unterdrückt, wenn der isolierende Überzug der Partikeln nicht äußerst dünn ist. Im übrigen scheint es für das Eintreten der Leitfähigkeit gleichgültig zu sein, ob die Metallspänchen sich im Vakuum oder in atmosphärischer Luft oder in irgend einem andern Gase befinden — ein Umstand, der die Richtigkeit der Branlyschen Theorie höchst zweifelhaft erscheinen läßt.

Digitized by Google

Die Tatsache, daß einige Pulverfritter eine Zunahme des Widerstandes statt einer Abnahme zeigen, und daß andere, besonders diejenigen mit trockener Kohle, nach Aufhören der Bestrahlung von selbst in den früheren Zustand zurückkehren, führt Bose zu der Überzeugung, daß die Metalle in zwei allotropischen Formen vorkommen, von denen die eine den elektrischen Strom gut, die andere ihn schlecht leitet. Der Übergang aus der einen in die andere Form soll durch elektrische Schwingungen herbeigeführt werden. Die mit der Umformung verbundene molekulare Spannung — schließt Bose weiter — ist unter Umständen so stark, daß eine plötzliche Rückkehr zu der stabileren Form, d. h. eine selbsttätige Dekohärierung, eintreten kann. Eccles hat jedoch gefunden, daß eine beständige Potentialdifferenz denselben Effekt hervorruft wie elektrische Schwingungen. Im übrigen ist die Wirkungsweise der dekohärierenden Fritter bei verschieden starker Erregung vielfach so wechselnd, daß die Annahme der beiden allotropischen Formen des Metalles die Frage nur verwickelter macht, statt sie zu lösen.

Eine Art molekularer Oberflächenänderung, die aber nicht in einer neuen Modifikation zu bestehen braucht, nimmt Shaw an. Er wurde zu dieser Ansicht durch die Wahrnehmung geführt, daß, wenn man nach eingetretener Kohäsion den Kontakt unterbricht und dann sogleich die Elektroden an denselben Punkten wieder miteinander in Berührung bringt, der Widerstand ganz gering ist. Die Theorie reicht jedoch nicht zur einwandfreien Erklärung der Selbstdekohärierung aus.

Guthes neue Theorie hat nach der Meinung des Berichterstatters mehr Wahrscheinlichkeit für sich als irgend einer der vorstehenden Erklärungsversuche. Sie baut sich auf die Elektronentheorie auf. Nach den modernen Anschauungen bewegen sich in den Metallen freie Elektronen in jeder Richtung. J. J. Thomson sagt: „Einer der Gründe, weshalb die Elektronen sich nicht aus dem Metall entfernen, ist der, daß bei ihrem Austritt eine elektrostatische Anziehung zwischen den Elektronen und dem Metall stattfindet.“ Im Falle des Auftreffens elektrischer Wellen wird nun die Neigung des Elektrons, das Metall zu verlassen, durch ein starkes äußeres elektrostatisches Feld unterstützt, das die kinetische Energie des Elektrons vergrößert. Auf diese Weise wird es den Elektronen ermöglicht, von dem negativ geladenen Metall zur andern Seite überzutreten, d. h. es kommt ein elektrischer Strom zu stande, dessen Träger die Elektronen sind. Hieraus erklärt es sich, daß man selbst nach einigem Gebrauch des Kohärers keinen Übergang von Metall wahrnimmt. Nachdem die Metalle vermöge des Elektronenüberganges in molekulare Beziehung zu einander getreten sind, hat eine Vermehrung der elektrischen Energie nur eine Vermehrung der Elektronen zur Folge — mit andern Worten, die Stromstärke nimmt zu, während die Spannung konstant bleibt.

Der Übergang der Elektrizität ist von einem Druck begleitet, der senkrecht zu der Stromrichtung wirkt. Dieser Druck schleudert die etwa zwischen den Metallpartikeln befindlichen Molekeln des Dielektrikums beiseite, und es entsteht ein ununterbrochener metallischer Leitweg. Nach Aufhören des

Digitized by Google

elektrischen Impulses kann eine Rückkehr zu dem normalen Zustande kaum erwartet werden, wenn die Teile nicht durch Anwendung einer mechanischen Kraft voneinander getrennt werden; die Leitfähigkeit bleibt also bestehen. Trennt man durch Klopfen usw. die Elektroden, so verdichtet sich das Dielektrikum wieder auf der Oberfläche der Metalle, auch kommen unter Umständen andere Punkte miteinander in Berührung, und der Kohärer zeigt den früheren hohen Widerstand. Wenn unmittelbar nach der Trennung die Metalle an denselben Punkten wieder zusammengeführt werden, hat das Dielektrikum nicht Zeit gefunden, sich vollständig zu verdichten, und der Widerstand ist noch gering; damit erklärt sich Shaws Beobachtung (siehe oben). In letzterem Falle scheint eine Umkehrung des Stromes die Rückkehr der Elektronen zu begünstigen; den Grund hierfür vermutet Guthe in elektrolytischen oder chemischen Vorgängen.

Der neuen Theorie widerspricht auch nicht das Verhalten erhitzter Metallpulver, die bekanntlich gute Leiter sind. Guthe erzielte durch Erwärmung von Einzelkontakten eine Verminderung des Widerstandes; die kritische Spannung, d. h. die zum Eintritt des Kohäreffektes erforderliche Mindestspannung, ging praktisch auf null zurück. Durch Abkühlung wurde der frühere Zustand wieder hergestellt. Guthe verweist auf die Ähnlichkeit dieser Erscheinung mit einem andern Vorgange, bei dem es sich um Elektronenübergänge handelt, nämlich mit dem durch Erhitzung der Kathode in einer Vakuumröhre erzielten Effekt.

Sind die sich berührenden Teile der Metallpartikeln sehr klein, wie bei rauhen Oberflächen, oder bildet eine scharfe Spitze den Kontakt, so können nur verhältnismäßig wenige Elektronen übergehen. Derartige Kohärer zeichnen sich durch einen besonders hohen Widerstand aus — ein Charakteristikum der selbstdekohärierenden Kohärer. In solchen Fällen, namentlich wenn die erregenden Wellen schwach sind, findet zwar ein Elektronenübergang statt, aber der entstehende Strom ist nicht stark genug, um die Molekeln des Dielektrikums zur Seite zu schleudern und eine dauernde Leitfähigkeit herzustellen. Für alle Fälle von Selbstdekohärierung reicht diese Erklärung allerdings nicht aus. Guthe nimmt daher an, daß der Elektronenübergang von einer Ionisation des umgebenden Gases begleitet wird, welche verschwindet, sobald die elektrische Erregung aufhört. Die Ionisation hängt von der angewandten Energie ab; der Widerstand verringert sich daher, wenn die EMK (Elektromotorische Kraft) wächst, und er nimmt zu bei Verminderung der EMK. Ist die EMK konstant und der äußere Widerstand im Stromkreise klein, so kann die Abnahme der Potentialdifferenz im Kohärer, nachdem der Strom hergestellt ist, eine Rückbildung der Gasmolekeln zur Folge haben, worauf die Potentialdifferenz wieder zunimmt und der Strom von neuem ansteigt, und so fort. Das System befinde sich alsdann gerade auf der Grenze der Kohäreraktion; periodische Änderungen dieser Art können zu musikalischen Tönen Anlaß geben, wie Ferrié und Hornemann sie beobachtet haben. Ein solches Tönen kommt auch in Vakuumröhren vor.

Digitized by Google

Die mehrfach wahrgenommene Verzögerung der Kohäreraktion erklärt sich zwanglos aus dem Zeitaufwand, dessen der schwache Erregerstrom bedarf, um eine hinreichende Ionisierung herbeizuführen.

Manche Kohärer büßen an Empfindsamkeit ein, nachdem sie einige Zeit gebraucht worden sind. Dies läßt sich nicht in allen Fällen auf eine Zunahme der Oberflächenoxydierung zurückführen. Bei Versuchen, die Huth angestellt hat, erholte sich ein Paraffinöl enthaltender Kohärer nach zwölfstündiger Ruhe; ein Kohärer mit Luft als Dielektrikum erhielt durch Zufuhr frischer Luft nahezu die volle frühere Empfindlichkeit wieder. Die Übereinstimmung mit dem bei Entladungsröhren beobachteten analogen Effekte spricht für die Anwendbarkeit der Guthefschen Theorie auch auf diesen Vorgang. Daß bei Metallpulverkohärern die Ermüdung besonders bemerkenswert ist, erklärt sich aus der großen Zahl fester Partikeln, die bei der Kohäreraktion nicht mitwirken, aber einen Teil der Jonen von dem Stromwege abdrängen.

B. Neuerungen und neue Systeme in der Funkentelegraphie.

Eine große Rolle spielt bei funkentelegraphischen Anlagen bekanntlich die Anbringung genügend hoher Sendedrähte oder Antennen. Wie nun Major Squier[1] vom Signalkorps der Vereinigten Staaten entdeckt hat, können an Stelle von Luftdrähten lebende Bäume sowohl zum Aussenden als zum Empfangen funkentelegraphischer Wellen benutzt werden. Es gelang Squier, sogleich nach seiner Entdeckung, am 7. Januar 1905, indem er in Fort Mason (Kal.) seine Apparate mit Bäumen verband, mit der etwa 3,6 km entfernten Station auf Alcatraz Island sich zu verständigen. Von da ab hat er seine Versuche mit bestem Erfolge fortgesetzt und es zu einer Entfernung von 60 km gebracht. Dabei waren die Apparate einfachster Art, so daß ein einzelner Soldat sie tragen konnte; in einem Falle war der benutzte Baum durch einen unmittelbar davor stehenden größeren und einen in der Nähe befindlichen kleinen Wald geschirmt; die Station konnte in 3 Minuten vollständig betriebsfähig hergestellt werden.

Zur Erzielung der Funken und damit zugleich zur Erregung der Wellen bedient man sich in den gebräuchlichen Systemen eines Ruhmkorff-Induktors oder eines Wechselstromtransformators. King[2] verzichtet auf beides, auch auf die Verwendung eines Wechselstroms aus anderer Quelle. Seine Senderanordnung gründet sich darauf, daß eine oszillierende Entladung auftritt, wenn man einen durch Gleichstrom entladenen Kondensator plötzlich über einem Stromkreise mit geringem Widerstande entladet. Nebenstehende Abbildung erläutert die Schaltung: A bedeutet den Luftdraht, C den Kondensator, G eine Gleichstromquelle, F′ F″ ein Spulenpaar zur Erzeugung von Selbstinduktion und K M N eine Vorrichtung,

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1905, 122 731.

[2] Ebd. 909 nach Eclairage électrique vom 27. Mai 1905, 313.

Digitized by Google

mittels deren die Zunge L in schnellem Wechsel an die Kontakte a und e gelegt werden kann. Die Schwingungen der Zunge werden durch die Handhabung des Schlüssels K begrenzt, der zur Darstellung der telegraphischen Zeichen dient. Die Empfangsvorrichtung beruht auf der gegenseitigen Wirkung zweier magnetischen Felder, die ein Spiegelgalvanometer beeinflussen; der Magnetismus des Dauermagneten wird verstärkt durch einen in einer Anzahl von Windungen um seine Pole geführten Ortsstrom. Unter gewöhnlichen Verhältnissen ist die Wirkung beider Pole auf die Magnetnadel die gleiche; sobald jedoch elektrische Wellen ankommen, tritt Ungleichheit ein, und die Nadel wird abgelenkt.

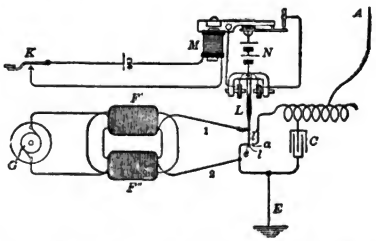


Fig. 7. Senderanordnung für Funkentelegraphie nach King.

Eine Neuerung im Empfangsapparat, die er als Oszillophon bezeichnet, schlägt Massie[1] an Stelle des Kohärers vor. Das Oszillophon ist ein Wellenanzeiger mit Mikrophonkontakt und einem Telephon[2] als Empfangsvorrichtung für die Zeichengebung. Die Elektroden des neuen Wellenanzeigers bestehen aus Kohle; als leitende Brücke zwischen ihnen dient eine Stahlnadel. Die Kohlenelektroden, etwa 3 cm lang, 1 cm breit und 3 cm dick, sind auf einer isolierenden Unterlage von Hartgummi oder Schiefer befestigt. Von ihren unteren Enden führen gebogene Metallfedern zu den Klemmen des Wellenanzeigers. Die oberen Enden der Kohlenelektroden sind aus einer Mischung von Kohlenpulver und schwerem Öl zusammengebacken und messerschneidenförmig bearbeitet. Quer über die Schneiden der Kohlenelektroden ist eine Stahlnadel gelegt, die durch einen senkrecht über ihr angeordneten permanenten Hufeisenmagneten in ihrer Lage festgehalten wird. Ein Festhaften der Nadel an den Magneten wird durch zwei Messingstifte verhindert, die etwas über die Schneide der Kohlenelektroden emporragen. Die Stahlnadel legt sich leicht gegen die Schneiden der Kohlenelektroden und verharrt unter der Einwirkung des Magnets in ihrer Ruhelage, ohne daß dadurch die Empfindlichkeit der Mikrophonkontakt-Wirkung beim Auftreffen elektrischer Wellen

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1905, 909 nach The Electrician 1905, 744.

[2] Es erscheint die Bemerkung nicht überflüssig, daß das Telephon hier nicht seinem eigentlichen Zwecke, der Übermittlung des gesprochenen Wortes, dient, sondern daß es nur kürzeren oder längeren Wellenimpulsen entsprechend, kürzere oder längere Geräusche und mit ihnen die „Punkte" und „Striche" des Morsealphabets gibt. An Stelle der sichtbaren Zeichen treten also hörbare.

Digitized by Google

gestört wird. Das Oszillophon soll infolgedessen nicht so unzuverlässig arbeiten wie die meisten übrigen Wellenanzeiger mit Mikrophonkontakt.

Während im übrigen die Massiesche Methode der Funkentelegraphie von den üblichen andern Methoden nicht nennenswert abweicht, ist an ihr noch die Einrichtung eines Umschalters zu erwähnen, dessen besondere Bauart es gestattet, mittels eines einzigen Handgriffs nach Belieben das Läutewerk, das Oszillophon oder die Hochspannungsquelle einzuschalten. Das Läutewerk wird aber nicht durch einen Mikrophonkontakt der beschriebenen Art, sondern durch einen Feilspänefritter betätigt.

Ein neues Funkentelegraphiersystem von Murgas[1] bietet u. a. die sehr nennenswerte Neuerung, daß es, ebenfalls unter Verwendung des Telephons als Empfangsapparat, nicht die „Striche" des Morsealphabets durch längere, die „Punkte" durch kürzere Geräusche des Telephons wiedergibt, sondern den Strich durch einen tieferen, den Punkt durch einen höheren Ton kennzeichnet. Um diese verschiedene Höhe hervorzubringen, sind an der Gebestation zwei Unterbrecher mit verschiedener Frequenz vorhanden, von denen man nach Wahl den einen oder den andern auf die gleiche Induktionsspule wirken lassen kann. Da aber an der Empfangsstelle die Höhe des Tones im Telephon von seiner Schwingungszahl und diese wieder von der Unterbrechungszahl an der Aufgabestelle abhängt, so rufen die übersandten Wellen zwei Töne von verschiedener Höhe hervor, den tieferen als Zeichen für den Morsestrich, den höheren als Zeichen für den Morsepunkt. Dadurch soll die Übermittlung außerordentlich schnell vor sich gehen und die Aufnahme weit sicherer erfolgen als bei den andern Verfahren, die auf die Beobachtung der Dauer jedes Zeichens angewiesen sind. Die Unterbrecher arbeiten beständig; zu ihrer Verbindung mit der Induktionsspule dient eine Doppeltaste. Der Primärstromkreis wird mit 24 Volt und 3 Ampère betrieben, während die Funkenstrecke eine Länge von etwa 150 mm hat. Als Wellenempfänger wird ein Fritter verwandt. Er besteht aus einer sich langsam um ihre Achse drehenden Nadel, auf der mehrere kleine Stücke einer dünnen Kohlenscheibe mit ihren Rändern ruhen. Die Entfrittung erfolgt von selbst.

Zur Hochführung der Luftdrähte dienen 60 m hohe Türme aus Fichtenholz. Zehn Kupferleiter hängen von einem zwischen den Mastspitzen gespannten verzinkten Eisendraht herab, der durch Spannisolatoren mehrfach abgeteilt ist. Der Stromübergang zwischen Kupferleiter und Eisendraht wird verhindert durch zwischengeschaltete Isolatoren, bestehend aus einem 75 cm langen und 3,8 cm starken Gummistab, der einen Glockenmantel aus poliertem Hartgummi trägt. In einer Höhe von 9 m über dem Erdboden liegen die Kupferdrähte wieder an einem Seil, das an Isolatoren für 150 000 Volt aufgehängt ist. Dann treten sie durch eine Öffnung in einem Tafelglasfenster in den Betriebsraum ein. Die Erdleitung ist mit

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1905, 909 nach Electrical World and Engineer vom 15. Juli 1905, 100.

Digitized by Google

den städtischen Wasserleitungsröhren verbunden. Die Abstimmung erfolgt nach dem Verfahren Slaby-Arco mit einer kleinen Abänderung, durch welche die Einstellung erleichtert werden soll. —

Soll ein Funkentelegramm auf dem gewöhnlichen Drahtwege weiter befördert werden, so ist ein „Umtelegraphieren" nötig. Wie sich ohne weiteres ergibt, ist ein Vermeiden dieser Zwischenarbeit nur eine Frage der Technik, und Field[1] hat einen Apparat hergestellt, mittels dessen drahtlos übermittelte Morsezeichen auf der Funkenstation unmittelbar in einen Ferndraht geleitet werden können. Wie unser Gewährsmann seiner kurzen Mitteilung hinzufügt, würde der Apparat es beispielsweise gestatten, daß eine von London nach New York gerichtete funkentelegraphische Nachricht direkt in San Francisco aufgenommen würde, vorausgesetzt, daß die Funkenstation in New York mit der nach San Francisco führenden Landleitung in Verbindung gesetzt ist.

C. Anwendungen der Funkentelegraphie in der Praxis.

Trotz aller optimistischen Berichte und Reden, die das Gegenteil versichern, hat doch das letzte Jahr wieder gezeigt, und daran muß festgehalten werden, daß überall dort, wo die Herstellung von Drahtleitungen sich ausführen läßt, und wo diese Herstellung nicht gar zu viele Zeit und Kosten beansprucht, die drahtlose Telegraphie niemals mit der Drahttelegraphie in Wettbewerb treten kann. Wie groß das Feld ihrer Wirksamkeit trotzdem noch bleibt, einerlei ob es sich um schnell herzustellende und anderweitig schwer auszuführende Verbindungen auf dem Lande, oder um den Verkehr zwischen Land und Schiff, oder um die gegenseitige Verständigung zwischen Schiffen handelt, hat sich wieder in zahlreichen Fällen gezeigt, aus denen wir hier nur einige der wichtigsten herausgreifen können.

Es ist bekannt, daß der funkentelegraphische Verkehr über Land ein schwierigerer ist als über Wasser; wie weite Strecken sich trotzdem auch auf dem Landwege überwinden lassen, zeigt De Foreſt, über dessen System wir im vorletzten Jahrgange (S. 65 69 72) berichtet haben. Es gelang ihm, eine funkentelegraphische Verbindung herzustellen zwischen Kanſas City und Cleveland, auf eine Strecke von rund 1450 km.

Um eine ebenfalls sehr weite Landstrecke handelt es sich beim Ausbau der großen Telegraphenlinie Kap-Kairo[2]. Der südliche Teil dieser Linie ist fertiggestellt vom Kap bis Udschidschi (Deutsch-Ostafrika), und diese Teilstrecke ist dem Handel schon sehr zu statten gekommen. Der Fortführung haben sich jedoch Hindernisse in den Weg gestellt, die ihren Grund in der sumpfigen Beschaffenheit des Bodens nördlich von Udschidschi haben: die Sümpfe erstrecken sich von dort etwa 1800 km weit nach Norden

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1905, 101 nach Western Electrician vom 29. Oktober 1905.

[2] Elektrotechn. Zeitschrift 1905, 121 nach The Electrical Engineer vom 12. November 1904.

Digitized by Google

hin. Um keinen zu großen Umweg mit der Linie machen zu müssen, sieht man sich jetzt gezwungen, die sumpfige Strecke funkentelegraphisch zu überbrücken. Jenseits davon ist der südöstlichste Punkt des sudanesischen Telegraphennetzes Rosares, und hier soll der Anschluß des funkentelegraphischen Zwischenstücks an die bestehende Drahtlinie stattfinden.

Mit einem noch größeren Plane trägt sich die Northeastern Siberian Company, welche eine telegraphische Verbindung zwischen Nordamerika und Asien auf dem Wege über die Beringstraße mit Hilfe der Funkentelegraphie herstellen will. Voraussetzung ist, daß die Regierung der Vereinigten Staaten eine Linie vom Nome (dem jetzigen Endpunkte ihres Netzes) bis zum Prince of Wales-Kap baut und zwischen diesem Punkte und dem Ostkap auf sibirischer Seite einen funkentelegraphischen Dienst einrichtet. Die Northeastern Siberian Company will dann vom Ostkap bis zur transsibirischen Eisenbahn eine Landlinie herstellen, die mit der längs der Bahnstrecke geführten Linie verbunden werden soll. Man hofft auf diese Weise den Verkehr zwischen den beiden Kontinenten verbilligen zu können.

Eine für Deutschland höchst erfreuliche Tatsache war die vor zwei Jahren erfolgte Vereinigung der beiden Systeme Braun und Slaby-Arco und die Bildung der „Gesellschaft für drahtlose Telegraphie" zu Berlin, welche die unter dem Namen „Telefunken" vereinigten beiden Systeme zur Anwendung bringt. Die neue Gesellschaft hat sich während der kurzen Zeit ihres Bestehens ungemein rührig gezeigt und mit Ausnahme von England und Italien, wo die bestehenden Marconi-Abkommen jeden Wettbewerb erschweren, in allen Ländern festen Fuß gefaßt. So hatte gegen Ende des Jahres 1904 die peruanische Regierung eine Expedition ausgerüstet, um einem Ingenieur der Gesellschaft Gelegenheit zu geben, die Bodenverhältnisse Perus zu studieren und Unterlagen zur Bearbeitung des großen Projektes der drahtlosen Verbindung zwischen Puerto-Bermudez und Iquitos zu sammeln. Das vorläufige Ergebnis der Expedition war eine Bestellung auf zwei Probestationen im Innern Perus für eine Reichweite von 200 km über Land. Nach Fertigstellung dieser Stationen ist die Errichtung einer ganzen Kette von funkentelegraphischen Stationen in Peru geplant. Zu dem erstgenannten Projekt sei noch bemerkt, daß eine Drahtverbindung Lima-Puerto-Bermudez über die Kordilleren herüber bereits besteht, daß aber die Fortsetzung dieser Linie bis Iquitos bisher nicht möglich war wegen der zwischenliegenden Wälder und der feindlichen Haltung, welche die Eingeborenen gegen die Anlage von Telegraphendrähten an den Tag legten[1].

Derselben Quelle[2] entnehmen wir über die neue Gesellschaft u. a. noch, daß der Betrieb der funkentelegraphischen Stationen nach dem System

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1904, 1117 nach The Electrical World and Engineer vom 3. Dezember 1994.

[2] Elektrotechn. Zeitschrift 1904, 1096. La Nature 1905 II 286.

Digitized by Google

Telefunken in Bangkok und auf der Insel Koh-Si-Chang zu Beginn des Jahres 1904 eröffnet worden ist, und daß die Stationen zu voller Zufriedenheit arbeiten. Die Einführung der drahtlosen Telegraphie in Siam nach dem genannten System galt nach diesen Erfolgen als feststehend. Ferner war um dieselbe Zeit der Bau der funkentelegraphischen Stationen gleichen Systems in der Festung Santa Cruz und auf der Ilha Grande (Rio de Janeiro) so weit vorgeschritten, daß sie demnächst dem Verkehr übergeben werden konnten. Die Station Ilha Grande hatte bereits einige Monate vorher Depeschen mit den deutschen Kriegsschiffen „Vineta" und „Bremen" sowie mit einem Marconi-Apparate führenden italienischen Kriegsschiffe ausgetauscht; letztere Tatsache ist insofern sehr beachtenswert, als Marconi bekanntlich behauptet, daß andere Systeme mit seinen Stationen nicht verkehren können.

Vortreffliche Dienste hat die Funkentelegraphie den deutschen Truppen während der letzten zwei Jahre in Südwestafrika geleistet[1]. Die „Gesellschaft für drahtlose Telegraphie" lieferte im Frühjahr 1904 dafür die ersten Einrichtungen, während die Zusammenstellung beim Luftschifferbataillon erfolgte. Drei Stationen wurden zunächst gebildet, und zwar zwei Wagenabteilungen und eine Karrenabteilung. Die Bedienungsmannschaft bestand aus insgesamt 4 Offizieren, 4 Unteroffizieren und 27 Mann. Zur Hochführung der Luftdrähte dienten Gasballons. Die erste feldmäßige Verwendung fanden diese Stationen beim Vorgehen gegen die Hereros am Waterberg, und obwohl bei der Schnelligkeit, mit der die Zusammenstellung hatte erfolgen müssen, die Mannschaft teilweise der nötigen Übung entbehrte, gelang es doch, die Abteilungen in dauernder Verbindung miteinander zu erhalten. Die Übermittlung erfolgte bis auf etwa 100 km mittels des Schreibtelegraphen, weiterhin, bis 150 km, mittels Fernsprechers durch Abhören der Morsezeichen. Später wurde nur noch mit dem Hörer gearbeitet. Die Luftdrähte hatten eine Länge von 200 m, doch gelang es nicht immer, den ganzen Draht hoch zu bringen, weil der Ballonauftrieb wegen der bedeutenden Höhe des Landes über dem Meeresspiegel meist zu gering war. Das verminderte natürlich die Reichweite der Stationen. Ungünstig wirkten ferner die herrschende Trockenheit und das häufige Auftreten luftelektrischer Vorgänge, sowie in mechanischer Beziehung der Eintritt von Stürmen oder Wirbelwinden, die mehrfach ein Losreißen oder einen Absturz der Ballons zur Folge hatten. Unter den starken Schwankungen der Luftwärme litten die Trockenelemente.

Da in den vorhergehenden Mitteilungen meist von funkentelegraphischen Anlagen in heißeren Gegenden die Rede ist, erscheint die Wiedergabe einer Beobachtung nicht überflüssig, welche nach Electrical World and Engineer vom 4. März 1905 die Marine der Vereinigten Staaten von

[1] Ausführlicher Bericht mit Abbildung im „Militärwochenblatt" vom 27. Juli 1905. Gekürzte Wiedergabe in der Elektrotechn. Zeitschrift 1905, 1080.

Digitized by Google

Nordamerika gemacht hat. Als sie funkentelegraphische Versuche in den westindischen Gewässern anstellte, fand sie die Reichweite der Apparate in den wärmeren Zonen geringer als in den kühleren nördlichen Breiten. Daß die Reichweite der Luft für elektrische Wellen bei Nacht eine größere ist als bei Tage, ist schon von Marconi bei seinen transatlantischen Versuchen mehrfach wahrgenommen worden, und es erscheint die Annahme gerechtfertigt, daß auch da die kühlere Temperatur der Nacht von Einfluß sei.

Einerlei aber, ob die Beförderung bei Tage oder bei Nacht stattfindet: die Möglichkeit, bei genügend starker Funkenerregung elektrische Wellen über den Atlantischen Ozean zu senden, kann heute nicht mehr bezweifelt werden, wenn auch die Zuverlässigkeit ihres Eintreffens noch keineswegs eine derartige ist, daß darauf ein geregelter funkentelegraphischer Nachrichtendienst gegründet werden könnte. Damit stehen die Mitteilungen über Dampfer, die auf ihrer Reise von Europa nach Amerika fortwährend mit den Stationen beider Erdteile Depeschen austauschten, durchaus nicht im Widerspruch. So berichtet u. a. die New Yorker Electrical Review vom 3. Juni 1905, der Cunarddampfer „Campania" sei während seiner ganzen Überfahrt im Nachrichtenverkehr mit dem Lande geblieben. Von der europäischen Marconistation Poldhu aus begann die Übermittlung auf 500 km; als der Dampfer 1700 km von Poldhu und 3000 km von der amerikanischen Station entfernt war, empfing er die ersten Zeichen von dort, Kap Cod, und es wurden dann drei Tage lang Nachrichten sowohl von der europäischen wie von der amerikanischen Seite aufgenommen.

Es verlautet übrigens [1], daß die Marconi-Gesellschaft eine abermalige Verlegung der Kap Breton-Station beabsichtige. Die erste Station wurde bei Table Head, die zweite bei Glace Bay errichtet. Letztere, die gegen Ende des Jahres 1905 fertig geworden ist, übermittelt zwar gut, doch ist die Aufnahme mit Schwierigkeiten verbunden. Vertreter der Gesellschaft haben sich nach Lorne Head bei Louisburg (40 km von Glace Bay) begeben, um den Platz für die neue Station auszusuchen. Die endgültige Bestimmung wird jedoch erst nach der Ankunft Marconis an Ort und Stelle getroffen werden. Vermutlich wird man dann die geplante neue Station bei Lorne Head zur Aufnahme, die Station in Glace Bay zum Absenden von Telegrammen benutzen.

In aller Kürze wollen wir hier noch erwähnen, daß auch nach dem hier mehrfach besprochenen System Fessenden von der amerikanischen National Electric Signalling Company eine funkentelegraphische Verbindung über den Atlantischen Ozean vorbereitet wird. Die amerikanische Station, in der Nähe von Boston gelegen, war zur

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1905, 1121 nach Electrical World and Engineer vom 11. November 1905, 812. Welcher Art die „Aufnahmeschwierigkeiten" waren, gibt unser Gewährsmann nicht an.

Digitized by Google

Zeit der Veröffentlichung dieser Nachricht[1] bereits fertig; auf europäischer Seite, an der Machlihanisch Bay, wurde noch an dem 122 m hohen Turm gearbeitet. Da es heißt: bis zur Vollendung des Turmes „hoffe" die Gesellschaft ihr System so weit zu verbessern, daß eine wirksame und gegen das Auffangen durch andere Stationen gesicherte Nachrichtenübermittelung zwischen Amerika und Europa erzielt werden könne, erscheinen Angaben über Einzelheiten des Planes verfrüht.

Viel aussichtsvoller ist der Plan der Vereinigten Staaten von Nordamerika, in San Francisco eine Station für Funkentelegraphie herzustellen, welche drahtlose Verbindungen mit Panama, Hawaii und den Philippinen ermöglichen soll. Für die Verbindung San Francisco—Panama sind zwei Wege in Aussicht genommen: ein unmittelbarer westlicher und ein östlicher über Denver, Kansas City, Chicago, New York, Kap West, Porto Rico und Cuba[2].

An der deutschen Nordseeküste waren bisher die Stationen Borkum-Leuchtturm und Borkum-Feuerschiff im Besitze des Norddeutschen Lloyd; im März 1905 sind sie in den Besitz der deutschen Reichspostverwaltung übergegangen und gleichzeitig die Marconi-Apparate der Stationen durch Apparate nach dem System Telefunken ersetzt worden[3].

Das Feuerschiff verkehrt für gewöhnlich nur mit dem Leuchtturm, während dieser auch mit den vorüberfahrenden Schiffen in Verbindung tritt. Versuchsweise hat eine Verbindung zwischen dem Leuchtturm und Helgoland bestanden, durch welche vorzügliche Verständigung erzielt wurde. Die Post ist nun daran, den Bau einer großen, die ganze Nordsee beherrschenden Station in Norddeich bei Emden auszuführen. Die Anlage ist etwa 2 km westlich von der Eisenbahnstation Norddeich entfernt und war im Herbst 1905 bereits so weit gediehen, daß man nach Beendigung der Vorarbeiten, der Grundlegung für die Türme und der Dienstgebäude mit der Aufstellung der vier eisernen Gittertürme von 60 bis 70 m Höhe sowie der notwendigen Maschinen zu beginnen gedachte.

D. Übertragung der Hertzschen Wellen zu verschiedenen andern Zwecken.

Es ist bisher nur immer die Rede gewesen von drahtloser Telegraphie, Funkentelegraphie, Wellentelegraphie, und doch sind schon verschiedene Versuche gemacht worden, die in die Ferne gesandten Hertzschen Wellen auch andern Zwecken als nur telegraphischen dienstbar zu machen. So strebt der bekannte Amerikaner Nicola Tesla eine funkenelektrische

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1905, 781 nach dem New Yorker Electrical Engineer vom 28. Juli 1905.

[2] Elektrotechn. Zeitschrift 1905, 282 nach Western Electrician vom 25. Februar 1905.

[3] Elektrotechnische Zeitschrift 1905, 909.

Digitized by Google

Kraftübertragung im allergrößten Maßstabe an, und seine darüber im Electrical World and Engineer gebrachten vorläufigen Mitteilungen haben ihren Weg auch in deutsche Blätter gefunden. Nun kann ja die Möglichkeit einer solchen Übertragung an sich durchaus nicht in Abrede gestellt werden, es ist aber auf den ersten Blick klar, daß die an einer Zentralstelle aufgewandte Energie bei ihrer ungehinderten Ausbreitung nach allen Richtungen hin so ungeheure Verluste erleiden müßte, daß an die nutzbringende Ausbeutung irgend einer in der Natur vorhandenen, vollends einer künstlich geschaffenen Energiequelle gar nicht gedacht werden kann. Wir dürfen darum den Plan des amerikanischen Erfinders um so mehr hier unbesprochen lassen, als er selbst in der erwähnten Mitteilung es vorzieht, über die Art der Ausführung völliges Schweigen zu beobachten.

Viel praktischer erscheint ein Entwurf, welchen Dr Max Reithoffer[1], Professor an der Technischen Hochschule in Wien, in Verbindung mit einem Uhrmacher daselbst der Wiener Gemeindevertretung vorgelegt hat. Es handelt sich um die Errichtung einer elektrischen Uhrenanlage mit Anschlüssen mittels Hertzscher Wellen. Die beiden haben sich bereit erklärt, die chronometrischen und elektrischen Vorrichtungen der Haupt- und Nebenstellen einschließlich der Nebenuhren kostenlos der Stadt Wien zur Verfügung zu stellen und die Versuche durchzuführen, wogegen die Stadt die Stromlieferung, die Herstellung der Masten und sonstigen Teile übernehmen sowie die Benutzung geeigneter Baulichkeiten gestatten soll. Der Stadtrat hat zur Vornahme eines Versuches die Summe von 3000 Kronen bewilligt.

Wie unsere Leser auf S. 72 kurz angegeben finden, kann man in einem Telephon, das auf einer funkentelegraphischen Station in den Kohärerkreis eingeschaltet ist, ohne Mühe zwei Töne von verschiedener Höhe hervorbringen, welche die Punkte und Striche des Morsealphabets darstellen. Nun ist in früheren Jahrgängen dieses Buches mehrfach die Rede gewesen von der „tönenden Flamme" eines Lichtbogens, welche dadurch entsteht, daß ein undulierender Strom, z. B. ein Telephonierstrom, mit wechselnder Stärke durch die Flammen geleitet wird. Nachdem es, wie ebenfalls schon früher berichtet worden ist, verschiedenen Forschern gelungen war, die Töne der singenden Flamme und damit auch eine Melodie auf lichtelektrischem Wege in geringe Ferne zu tragen, ist jetzt beim Studium dieser singenden Flammen Otto Nußbaumer[2] dazu gelangt, die Flammentöne mit Hilfe der Hertzschen Wellen auf weitere Entfernungen zu übertragen.

Die zu diesem Zwecke verwendete Schaltung erläutert nachstehende Figur 8. Als Stromquelle diente ein städtisches Gleichstromnetz von 150 Volt Spannung. Der Strom der Bogenlampe L wurde durch einen Regulier-

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1905, 951.

[2] Physikalische Zeitschrift V (1904) 796. Elektrotechn. Zeitschr. 1904, 1096.

Digitized by Google

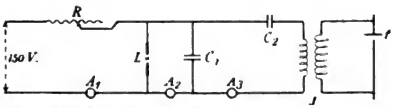


Fig. 8. Drahtlose Übertragung von Tönen. Senderanordnung nach Nußbaumer.

widerstand R auf 2 Ampère eingestellt. Der in den Nebenschluß zur Bogenlampe gelegte Kondensator C_1 hatte eine Kapazität von 15 Mikrofarad, der mit dem Induktorium in Reihe geschaltete Kondensator C_2 hatte 3 Mikrofarad. Bei dieser Anordnung erhielt man bei f aus dem Induktorium einen etwa 2 cm langen Funkenstrom, der genau die gleichen Töne von sich gab wie der Lichtbogen. Die Übertragung der erzeugten Schallwellen auf größere Entfernungen kann derart erfolgen, daß man die obige Schaltung zum Laden eines elektrischen Schwingungskreises (Luftdraht) benutzt und den Empfänger mit einem Telephon kombiniert.

Um beliebige Melodien auf diese Weise zu übertragen, benutzt man die in Figur 9 skizzierte Schaltung, wobei die Schallwellen dem Mikrophon M zugeführt werden; die Stromschwankungen werden dann durch den Multiplikator Tr der primären Rolle des Induktoriums J mitgeteilt und der Funkenstrom bei f gibt die Töne rein und deutlich wieder. (Einfacher noch läßt sich dies dadurch ausführen, daß man das Mikrophon anstatt eines Unterbrechers in den Primärkreis des Induktoriums einschaltet.) Der Geberdraht A der Geberstation sowie auf der Empfangsstation der Empfängerdraht A, die Ortsbatterie B, die Frittröhre oder der Kohärer F und das Telephon T bedürfen keiner weiteren Erklärung.

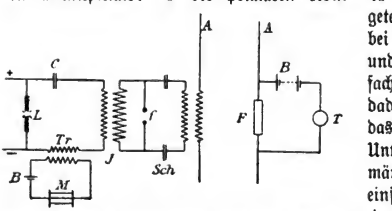


Fig. 9. Drahtlose Übertragung von Tönen. (Sender- und Empfängeranordnung nach Nußbaumer.)

Eine eigenartige Stellung wird in Zukunft die Funkentelegraphie vom kriegsrechtlichen Standpunkte[1] einnehmen, wie nachfolgende zwei Fälle zeigen. Am 19. März 1904 hatten die Japaner die von Port Arthur nach der chinesischen Hafenstadt Tschifu führenden beiden Kabel zerstört, und die Festung war damit von allen telegraphischen Verbindungen abgeschnitten. Da gelang es den Russen, über die Köpfe

[1] Dr Franz Scholz, Drahtlose Telegraphie und Neutralität, Berlin 1905, Vahlen. Dr Richard Hennig, Seekabel, drahtlose Telegraphie und Kriegsrecht, Deutsche Revue 1906, Januar.

Digitized by Google

der Belagerer hinweg eine funkentelegraphische Verbindung zwischen Port Arthur und dem russischen Konsulat in Tschifu herzustellen, gegen die den Belagernden als einziges Mittel zum Einschreiten nur ein Protest bei der chinesischen Regierung wegen Mißbrauchs ihres neutralen Bodens übrigblieb. — Ein anderes Begebnis ereignete sich am 9. April 1904. Der Kriegsberichterstatter der Londoner „Times" hatte sich ein eigenes Boot „Haimun" gechartert und an Bord eine Vorrichtung für Funkentelegraphie errichtet. Mit diesem fuhr er auf den Schauplatz des Gefechts vor Port Arthur und berichtete unmittelbar über alle Phasen des Kampfes nach Wei-hai-wei, wo die „Times" eine andere Funkenstation besaßen. Von hier wurden die vom Kriegsschauplatz eintreffenden Depeschen umgehend nach London weitergegeben. Auf Grund dieses Vorkommnisses erließ der russische Statthalter Alexejew eine Erklärung, wonach künftig alle mit Funkenstationen ausgerüsteten neutralen Schiffe, die in der Zone der Kriegführung betroffen würden, als gute Prise aufzubringen und alle Zeitungsberichterstatter, die sich dabei fangen ließen, als Spione zu behandeln seien.

An diese beiden bemerkenswerten Vorkommnisse knüpft Scholz eine sehr gründliche juristische Erörterung, um Klarheit darüber zu gewinnen, ob man das tatsächliche Verhalten der Kriegführenden rechtlich billigen darf. Wir müssen uns aber hier mit der Mitteilung der beiden Tatsachen begnügen und auf die Schlußfolgerungen a. a. O. verweisen.

Digitized by Google

Chemie.

1. Aus der allgemeinen und physikalischen Chemie.

Die obere Grenze des absoluten Gewichtes eines Atoms Wasserstoff ermittelte 1876 J. Annaheim auf Grund der von A. W. Hofmann bestimmten Färbekraft des Fuchsins zu 0,000 000 000 059 gr. W. Spring[1] hat nun Versuche in derselben Richtung angestellt, indem er die Konzentration einer Fluoreszeinlösung zu bestimmen versuchte, bei welcher keine Fluoreszenz mehr bemerkbar war. Nach seinen Versuchen verschwindet die Fluoreszenz bei Tageslicht für das bloße Auge bei einer Verdünnung von 0,000 000 01 gr im Kubikzentimeter. Mit Hilfe des elektrischen Lichtes läßt sich jedoch noch bei viel größeren Verdünnungen Fluoreszenz beobachten. Als Spring den von 110 Volt und 12 Ampère erzeugten Lichtbogen bei einer Funkenstrecke von 10 bis 12 cm Länge mittels eines Reflektors als spitzen Lichtkegel auf die Lösung fallen ließ, konnte noch 0,000 000 000 000 000 001 gr Fluoreszein ($C_{20}H_{10}O_5K_2$) in einem Kubikzentimeter Lösung deutlich erkannt werden. Er berechnet daraus für das Wasserstoffatom die obere Gewichtsgrenze zu höchstens $2{,}5 \cdot 10^{-21}$ gr. Clausius, Maxwell und William Thomson hatten, besonders auf Grund der kinetischen Gastheorie, für den Wert des absoluten Gewichtes eines Wasserstoffatoms $3{,}45 \cdot 10^{-25}$ gefunden, so daß also zwischen den beiden Bestimmungsresultaten eine verhältnismäßig gute Übereinstimmung vorhanden ist.

Die Absorption von Gasen durch Holzkohle bei der Temperatur der flüssigen Luft war Gegenstand einer Untersuchung von James Dewar[2]. Er brachte 0,5—1 gr Holzkohle in einen kleinen Glaszylinder, der durch eine Kapillare mit einer Gasbürette verbunden war und in ein mit flüssiger Luft gefülltes Kalorimeter eintauchte. Letzteres stand mit einer zweiten Gasbürette in Verbindung, um die Luftmenge zu bestimmen, die infolge der Wärmeentwicklung bei der Absorption verdampft war. Es wurde gefunden, daß ein cm³ Holzkohle absorbiert:

[1] Recueil de Travaux chimiques des Pays-Bas XXIV 297.
[2] Comptes rendus CXXXIX 261.

Digitized by Google

Gas.	bei 0°	bei — 185°	Wärmeentwicklung in gr Kalorien.
H_2	4 cm³	135 cm³	9,3
N_2	15 „	155 „	25,5
O_2	18 „	230 „	34,0
Ar	12 „	175 „	25,0
He	2 „	15 „	2,0
Knallgas	12 „	150 „	17,0
CO	21 „	190 „	27,5
$CO + O_2$	30 „	195 „	34,5

Die Absorption ist also bei tiefer Temperatur sehr bedeutend, und die dabei entwickelte Wärmemenge übertrifft für N_2, O_2 und H_2, nicht aber für He die Verflüssigungstemperatur.

James Dewar benutzt diese Absorptionsfähigkeit zur Gewinnung der flüchtigsten Bestandteile der atmosphärischen Luft. Es dient dazu eine mit Luft gefüllte Entladungsröhre, die mit einem Holzkohlenbehälter in Verbindung steht. Wird dieser in siedende flüssige Luft getaucht, so werden sämtliche Luftbestandteile außer Wasserstoff und Helium absorbiert, und das in der Röhre entstehende Vakuum ist so hoch, daß Phosphoreszenzerscheinungen in dieser auftreten. Beim langsamen Steigern der Temperatur gibt die Holzkohle einzeln die Gase, und zwar zunächst das Neon, dann die schwerer flüchtigen Bestandteile wieder ab, die für sich aufgefangen und so getrennt werden können. 40—60 gr Holzkohle absorbieren bei — 185° etwa 5—6 l Luft. Es ist also möglich, auf diese Weise die Edelgase behufs spektroskopischer Prüfung in beträchtlicher Menge darzustellen.

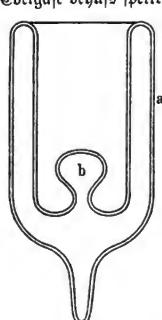


Fig. 10. Absorption von Gasen durch Holzkohle bei tiefen Temperaturen.

Außerdem gedenkt James Dewar die Absorptionsfähigkeit der Holzkohle für Gase und Dämpfe zur Erzeugung hoher Vakua technisch auszunutzen, z. B. zur Herstellung von Birnen für elektrische Glühlampen und von Vakuumgefäßen für Aufbewahrung flüssiger Luft[1]. Besonders zu letzterem Zwecke scheint das Verfahren äußerst einfach und sinnreich zu sein, so daß hier etwas näher darauf eingegangen werden möge.

Das doppelwandige Glasgefäß a (Fig. 10) ist an dem unteren Teile seiner inneren Wandung mit einer Ausbauchung b versehen, die mit frisch ausgeglühter Holzkohle gefüllt wird. Bevor die Spitze c zugeschmolzen wird, kann der Raum zwischen den beiden Wandungen zweckmäßig mittels einer Luftpumpe so weit als möglich ausgepumpt werden, da hierdurch die Menge der zur Erzielung des Vakuums nötigen Holzkohle verringert wird. Sobald flüssige Luft in das Gefäß gegossen wird, absorbiert die Holzkohle die zwischen den Wandungen befindliche Luft, so daß dieser Raum ein

[1] D. R.-P., Anmeldung D 15824 Kl. 12e.

Digitized by Google

hohes Vakuum annimmt und in diesem Zustande so lange verbleibt, als noch genügend flüssige Luft in dem Gefäß vorhanden ist, um die Ausbauchung b zu bedecken.

Auf die auswählende Absorptionsfähigkeit der Holzkohle bei verschiedener Temperatur gründet William Ramsay[1] eine Bestimmung von Neon und Helium in der Luft. Wenn Luft mit auf — 100° abgekühlter Holzkohle in Berührung gebracht wird, werden sämtliche Bestandteile mit Ausnahme von Neon und Helium absorbiert, und das Volumen der beiden letzteren kann gemessen werden; kühlt man dann die Kohle weiter auf die Temperatur der flüssigen Luft ab, so wird auch Neon absorbiert, und es bleibt nur Helium zurück. Ramsay fand, daß in 80 790 Volumen Luft 1 Volumen Neon und in 245 300 Volumen Luft 1 Volumen Helium enthalten ist; in Gewichtsprozenten beträgt demnach der Gehalt der Luft an Neon 0,000 0086 %, an Helium 0,000 000 56 %. Weitere Versuche ergaben, daß der Gehalt der Luft an freiem Wasserstoff noch nicht 0,02 % des Gemenges von Neon und Helium beträgt.

Über Lumineszenzerscheinungen. Wenn glasiges Arsenigsäureanhydrid in konzentrierter Salzsäure durch Erwärmen gelöst wird, kristallisiert es beim Erkalten in Oktaedern aus, wobei eine starke Lichterscheinung auftritt. Die Ursache dieses Phänomens, das schon H. Rose beobachtete, sah man in dem Übergange der glasigen (amorphen) Modifikation des Arsenigsäureanhydrids in die kristallinische. Nach Gernez[2] ist diese Erklärung jedoch nicht zutreffend. Das Leuchten tritt nämlich nicht schon bei der Kristallisation auf, sondern erst dann, wenn die fertig gebildeten Kristalle sich berühren und dadurch zerbrechen. Daher leuchten die Kristalle auch beim Berühren mit Stahl, Silber oder Platin. Es ist also die Erscheinung des Leuchtens nicht als Kristallolumineszenz, sondern als Tribolumineszenz zu bezeichnen. Guichaut hat das bei dem Vorgange auftretende Licht spektroskopisch untersucht und gefunden, daß es ein vollständiges Spektrum liefert, dessen Helligkeitsmaximum im Gelb und Grün liegt und dessen photochemische Wirkung etwa die gleiche ist wie die einer entleuchteten Bunsenflamme in 1 cm Entfernung.

Über die Färbung von Glas und Glimmer durch Sonnen- und andere Strahlen. William Crookes[3] berichtet über zwei Proben von Glas, von denen er die eine, ein ursprünglich weißes Fensterglas, aus den Pampas von Bolivia, also aus einer Höhe von etwa 4000 m, die andere, ein weißes Wasserglas, aus Iquique in Chile erhalten hatte. Beide Gläser hatten sich infolge der Einwirkung des Sonnenlichtes gefärbt, und zwar vom hellen Amethyst bis zum Dunkelviolett. Die Färbung hatte die

[1] Proceedings of the Roy. Soc. of London LXXVI 111.
[2] Comptes rendus CXL 1134.
[3] Sitzung der Roy. Soc. vom 26. Januar 1905.

Digitized by Google

ganze Glasmasse durchdrungen, sie verschwand beim Erhitzen des Glases bis zum Erweichen und kehrte unter dem Einfluß von Radiumstrahlen wieder. Eine ähnliche Färbung des Glases beobachtete F. Fischer[1], als er verschiedene Glassorten der Strahlung einer von ihm besonders konstruierten Quecksilberlampe aussetzte; diejenigen Gläser, deren Analyse einen Gehalt an Mangan ergab, erschienen nach zwölf Stunden lebhaft gefärbt; schon nach 1/4stündiger Bestrahlung begann die Färbung sichtbar zu werden. Die Erscheinungen haben ihren Grund darin, daß ein im Glase vorhandenes Gemisch von Ferri- und Manganosilikat durch das an chemisch wirksamen (ultravioletten) Strahlen reiche Licht der Quecksilberlampe in Ferrosilikat und violettes Manganisilikat verwandelt wird. Ebenso finden auch die Beobachtungen von Crookes ihre Erklärung in dem größeren Reichtum des Sonnenlichtes der großen Höhen an ultravioletten Strahlen. Daß es sich um eine Wirkung des ultravioletten Lichtes handelt, geht daraus hervor, daß Glasstücke an den Stellen, die durch Glimmerblättchen gegen die Wirkung der kurzwelligen Strahlung geschützt sind, ungefärbt bleiben. Im Zusammenhang mit den angeführten Erscheinungen dürfte auch die Violettfärbung der Röntgenröhren stehen.

Über die Bologneser Leuchtsteine[2]. Der Entdecker der sog. Bologneser Leuchtsteine (phosphoreszierendes Schwefelbaryum) war Vincentius Casciorolus, der zu Anfang des 17. Jahrhunderts in Bologna lebte und sich mit Alchimie beschäftigte. Seine Entdeckung machte er zufällig; er glühte Schwerspatpulver mit Eiweiß und Kohle und fand, daß die neu entstandene Substanz im Finstern Licht ausstrahlte. Später wurde beobachtet, daß nicht nur Schwefelbaryum, sondern auch die Sulfide von Calcium und Strontium phosphoreszieren, jedoch erkannte man erst in neuerer Zeit, daß zum Hervorrufen des Leuchtens die Anwesenheit sehr geringer Mengen gewisser Salze nötig ist; so zeigte Lecoq de Boisbaudran, daß geringe Mengen von Manganosalzen die Phosphoreszenz wesentlich verstärken, während nach den Versuchen von Verneuil, Mourelo und andern, vor allem von Lenard[3], kleine Zusätze von Alkalichloriden, von Wismut- und Kupfersalzen zur Erhöhung der Leuchtkraft beitragen. Wie Vanino später fand, wird die Phosphoreszenz des Strontiumsulfids durch Hinzufügung von Uran- und Wismutverbindungen gehoben. Vanino und Ganz haben die Wirkung dieser Zusätze auf die Phosphoreszenz von Calcium- und Baryumsulfid untersucht und gefunden, daß nur der Leuchteffekt des letzteren durch Wismut und Uran erhöht wird, daß aber die Baryumpräparate niemals die Leuchtkraft der Strontiumpräparate erreichen. Die Phosphorescenz der letzteren läßt sich auch durch Zusatz von Thoriumoxyd wesentlich verstärken, thoriumhaltiges Strontium-

[1] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVIII 946.
[2] Journal für praktische Chemie 1905 II 196.
[3] Klatt und Lenard in Wiedemanns Annalen XXXVIII 90.

Digitized by Google

sulfid phosphoresziert weißlichblau. Eine ähnliche Wirkung hat ein Zusatz von Flußspat; so liefert ein Gemisch von je 100 Teilen Strontianit und Schwefel, je 0,5 Kalium- und Natriumsulfat, 0,4 Mangansulfat und 20 Teilen Flußspat nach ¾stündigem Glühen bei 1300° einen intensiv goldgelb leuchtenden Phosphor. Ein Ersatz des Schwefels durch die ihm chemisch nahe stehenden Elemente Selen und Tellur in der Lenardschen Masse (Strontiumkarbonat und Schwefel je 100, Chlorkalium und Chlornatrium je 5, Manganchlorür 0,4 bei 1300° ¾ Stunden geglüht) liefert ein nicht phosphoreszierendes Produkt. Von Interesse ist, daß der Ersatz des Zinks durch das chemisch verwandte Kadmium in der Sidotschen Blende ebenfalls durchaus unbrauchbare Massen liefert.

Bei einem Vergleich von etwa 50 bekannten Leuchtmassen erwiesen sich als die kräftigsten Phosphore die goldgelb leuchtende Lenardsche Masse (s. oben), die hellgelb phosphoreszierende Masse von Mourelo (Strontiumkarbonat 100, Schwefel 20, Soda 2, Kochsalz 0,5, Mangansulfat 0,2), ferner die smaragdgrünes Licht aussendende Masse von Vanino (60 gr Strontiumthiosulfat, 12 cm³ einer 0,5prozentigen alkoholischen Lösung von Wismutnitrat und 6 cm³ 0,5prozentiger alkoholischer Urannitratlösung, gemischt und bei 1300° ¾ Stunden geglüht), schließlich die violett strahlende Balmainsche Masse (eisenfreies Calciumoxyd 20 gr, Schwefel 6 gr, Stärke 2 gr, Chlorkalium und Chlornatrium je 0,15 gr, alkoholische Wismutnitratlösung wie oben 1 cm³, ¾ Stunden bei 1300° geglüht). — Vanino und Ganz bedienten sich zu ihren Untersuchungen der Quarzquecksilberlampe von Heräus, die schon nach einer Bestrahlung von wenigen Minuten sehr kräftige Phosphoreszenzeffekte hervorbrachte.

Im Anschluß an das Vorhergehende sei erwähnt, daß nach der Patentanmeldung C 12862 Kl. 22 f der Sidotschen Blende ähnliche, phosphoreszierende Massen (Leuchtkörper, die durch Licht-, Kathoden-, Röntgen- oder Becquerelstrahlen und durch mechanischen Druck zu kräftigem Leuchten gebracht werden) hergestellt werden sollen aus Zinksulfid mit Zusätzen kleiner Mengen Mangansulfid oder Kupfersulfid; ersteres veranlaßt bei mechanischem Druck Funkenbildung (Scintillieren), letzteres dient zur Erhöhung der Leuchtkraft des für sich nur schwach phosphoreszierenden Zinksulfids.

Über die tiefsten Verdampfungstemperaturen von Metallen im Vakuum des Kathodenlichtes haben F. Krafft und L. Bergfeld[1] Untersuchungen veröffentlicht. Sie fanden, daß Kalium bereits bei 90°, Natrium bei 140°, Kadmium bei 156,5°, Zink bei 184°, Wismut bei 268° und Blei endlich bei 335° zu verdampfen beginnt. Diese Versuche wurden in Hittorfschen Röhren aus gewöhnlichem Glas ausgeführt. — Silber, im evakuierten Quarzglasrohr erhitzt, beginnt bei 680°, Kupfer bei 960°, Gold schließlich bei 1070°, also bei seiner Schmelztemperatur, zu verdampfen.

[1] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVIII 234.

Digitized by Google

2. Neue Versuche und Apparate.

Eine Darstellungsmethode von flüssigem Ozon, die als Vorlesungsversuch geeignet ist, bringt H. Erdmann[1]. Reiner, aus Kaliumchromat und angesäuerter Wasserstoffsuperoxydlösung im Kippschen Apparate entwickelter Sauerstoff wird nach dem Trocknen durch Schwefelsäure oder Phosphorpentoxyd in einer Siemensschen Ozonröhre ozonisiert und mittels eines Knierohres in ein weithalsiges Verdichtungsgefäß geleitet, das in einem Weinholdschen Gefäß durch filtrierte flüssige Luft gekühlt wird. Nach wenigen Minuten erscheint im Verdichtungsgefäß eine klare blaue Flüssigkeit, eine 10prozentige Lösung von Ozon in flüssigem Sauerstoff; nach Verlauf einer Stunde haben sich etwa 50 cm^3 derselben angesammelt. Diese Lösung läßt sich in flüssiger Luft mehrere Tage aufbewahren. Gießt man einen Tropfen davon auf einen flachen, leicht angewärmten Porzellanteller, so zeigt sich die Erscheinung des Leidenfrostschen Tropfens: die Flüssigkeit schwebt über dem Teller, färbt sich, indem der siedende Sauerstoff schneller verdampft als das Ozon, rasch dunkler, ja schwarz, und besteht schließlich aus fast reinem Ozon. Silberkristalle bleiben in der durch flüssige Luft gekühlten Ozonlösung unverändert; allmählich tritt dann infolge von Erwärmung von der Oberfläche aus Bildung von Silbersuperoxyd ein, das die Kristalle mit einem feinen, in den prachtvollsten Oberflächenfarben schillernden Häutchen überzieht. Bei gewöhnlicher Temperatur wird ein blanker Silbertiegel, in den man ein wenig Ozonlösung gießt, sofort geschwärzt. Das reine flüssige Ozon reagiert mit organischen Stoffen unter Entflammung; nähert man dem auf einem Porzellanteller befindlichen Ozontropfen einen mit Terpentinöl befeuchteten Holzspahn, so entzündet sich dieser, während der Tropfen auf dem Teller ruhig weiterrollt. Ungleich heftiger reagiert das dampfförmige Ozon. Bringt man von der Ozonlösung 10 cm^3 in ein dünnwandiges Reagenzrohr ohne vorherige Kühlung, so füllt sich dieses nach Verdampfen des Sauerstoffs mit blauem Ozondampf; nähert man jetzt dem Rohr den mit Terpentinöl befeuchteten Holzspan, so erfolgt eine starke Detonation unter Zertrümmerung des Gefäßes.

Die elektrolytische Darstellung des Phosphors als Vorlesungsexperiment beschreibt W. Hempel[2]. Ein gewöhnlicher Gaslampenzylinder wird oben und unten durch Messingkappen geschlossen und der Kappenverschluß mittels übergezogener Gummibandringe abgedichtet. In die Mitte der oberen Kappe ist ein oben geschlossenes Messingrohr eingelötet, durch welches eine gewöhnliche Bogenlichtkohle fest eingesteckt wird. Seitlich von dem Messingrohr wird ein dünnes Kupferröhrchen eingelötet, das der Zuleitung von Wasserstoff und als Leiter für den elektrischen Strom dient. Die untere Messingkappe trägt in der Mitte ein etwas weiteres

[1] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVII 4739.
[2] Zeitschrift für angew. Chemie XVIII 136.

Digitized by Google

Messingrohr, in dem ein zweites gleitend auf- und abwärts geschoben werden kann. In dieses wird am oberen Ende ein Stück ausgehöhlte Lampenkohle eingesetzt. Als Handhabe für das engere Rohr dient eine unten daran befestigte kreisrunde Holzscheibe. Außerdem trägt die untere Kappe ein eingelötetes dünnes Kupferrohr zur Ableitung des Stromes und des Wasserstoffs. Den ganzen Apparat befestigt man mittels zweier Klammern an einem eisernen Stativ. Zur Ausführung des Versuches bringt man in die Höhlung der unteren Kohle das Gemisch von Knochenasche, Kohle und Quarzsand, leitet dann durch das obere Rohr Wasserstoff zur Verdrängung der Luft durch den Zylinder und schließt den Strom. Sofort beginnt Phosphor zu destillieren, was sich daran zeigt, daß der Wasserstoff mit grüner Flamme brennt und die Zylinderwandungen sich mit abgeschiedenem braunem Phosphor überziehen. Nach Auslöschen der Wasserstoffflamme ist die Destillation des Phosphors auch durch den Geruch wahrnehmbar.

Um die **Abscheidung von Kohlenstoff aus Kohlendioxyd durch Magnesium** zu zeigen, benutzt K. Brunner[1] statt des gasförmigen festes Kohlendioxyd (Kohlensäureschnee). Er preßt aus diesem ein flaches, schalenartiges Gefäß[2] und streut in die Vertiefung desselben etwas Magnesiumpulver, das durch eine geringe Menge in einem eisernen Löffel erhitzten Magnesiums entzündet wird. Das Magnesiumpulver brennt mit fast unerträglichem Glanze auf dem festen Kohlendioxyd, dem es seinen Sauerstoff gemäß der Gleichung: $2\,Mg + CO_2 = 2\,MgO + C$ entzieht, und bildet schließlich einen grauen Kuchen, der aus dem größtenteils noch unverbrauchten Kohlendioxyd mit einem Eisenlöffel herausgestochen und in verdünnte Salzsäure eingetragen wird. Es geht dann das entstandene Magnesiumoxyd in Lösung, und es scheiden sich tiefschwarze Kohlenflocken ab. Bei Anwendung von Aluminiumpulver, das ebenfalls mit lebhaftem Glanze auf dem Kohlensäureschnee verbrennt, entsteht in Salzsäure schwer lösliches Aluminiumoxyd und graphitartige Kohle.

Über Quarzgefäße für chemische Zwecke. Nach Kohlrausch[3] wirkt Wasser auf verglasten Quarz, selbst wenn es längere Zeit mit ihm in Berührung steht, nicht merklich ein; beim Kochen von destilliertem Wasser in einem Quarzgefäß sinkt das elektrische Leitvermögen auf $0{,}72 \cdot 10^{-6}$ Alkalien und alkalisch reagierende Salze, auch Ammoniak, greifen dagegen Quarz lebhaft an; Barytwasser, das sechs Monate bei Luftabschluß in einem Quarzgefäß gestanden hatte, bildete Kristalle von Baryumsilikat. Gegen verdünnte Säuren mit Ausnahme der Flußsäure sind die Gefäße selbst bei 100° beständig. Durch frei brennende Gasflammen werden die Quarzgefäße allmählich stark angegriffen.

[1] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVIII 1432.
[2] Erdmann, Lehrbuch der anorg. Chemie[3] 462.
[3] Zeitschrift für anorgan. Chemie XLIV 221.

Digitized by Google

Interessant ist das Verhalten der Quarzgefäße gegen Gase, indem diese bei hoher Temperatur stark durch deren Wandungen diffundieren; die Geschwindigkeit der Diffusion ist direkt proportional dem Gasdruck. Nach Jacquerot und Perrot[1] sind daher Quarzthermometer, die über der Quecksilbersäule mit Helium oder Wasserstoff gefüllt sind, wegen der Diffusion der Gase unbrauchbar. Wie Berthelot[2] fand, werden aber auch Stickstoff und Sauerstoff vom Quarz durchgelassen. Ein eigentümliches Verhalten zeigen Quarzglasröhren gegen Kohlenwasserstoffe. Als eine mit reinem Methan von 360 mm Druck gefüllte Röhre eine halbe Stunde auf 1100° erhitzt war, fand man sie mit Kohlenstoff gefüllt. Nach weiterem einstündigen Erhitzen auf 1300° zeigte sie sich nach dem Erkalten frei von Kohlenstoff, enthielt dagegen ein Gemisch von Stickstoff mit wenig Sauerstoff und Kohlendioxyd. Es waren also die Zersetzungsprodukte des Methans, Kohlenstoff und Wasserstoff, verbrannt, und zwar sowohl außerhalb des Rohres wie innerhalb, indem die atmosphärische Luft durch Endosmose in das Gefäß eingetreten war.

3. Spezielle Chemie.

A. Anorganischer Teil.

Radioaktive Substanzen.

Radium. Nach der im vorigen Jahrgang berichteten Entdeckung der Umwandlung von Radium in Helium durch Ramsay und Soddy sind Fortschritte, die im stande wären, unsere Kenntnisse über das Wesen des Radiums zu klären und zu erweitern, nicht zu verzeichnen. Daß man die Umwandlung zweier Elemente ineinander nicht ohne weiteres als feststehend annehmen will und kann, ist nur zu begreiflich; stößt doch eine solche Tatsache unsere ganzen bisherigen Grundbegriffe vom Wesen der Elemente über den Haufen.

F. Himstedt und G. Meyer haben bei Wiederholung des Ramsayschen Versuches die Resultate des letzteren bestätigt gefunden, d. h. sie konnten ebenfalls das allmähliche Auftreten eines Heliumspektrums feststellen. Sie benutzten dazu ein in der Luftleere sublimiertes Radiumbromid und entfernten die bei der Sublimation etwa auftretenden Gase durch eine Quecksilberluftpumpe. Trotzdem weist G. Meyer[3] auf die Möglichkeit hin, daß das Helium im Radium bereits enthalten gewesen sein könne. Die spektralanalytische Erkennung des Heliums hängt nämlich von dem Gase ab, mit dem es gemischt ist; um Helium im Wasserstoff nachweisen zu können, muß es im letzteren mindestens zu 10% vorhanden sein; andere Gase verlangen sogar einen noch höheren Gehalt. Das allmähliche Auftreten des Heliumspektrums in dem Rohre wäre dann dadurch

[1] Comptes rendus CXXXIX 789. [2] Ebd. CXL 821.
[3] Chemikerzeitung XXIX 237.

Digitized by Google

zu erklären, daß die Emanation langsam unter Violettfärben des Glases verschwunden und das Helium nun erst nachweisbar geworden ist. Es wäre daher zu untersuchen, welchen Einfluß die Emanation auf die spektralanalytische Erkennung des Heliums ausübt, und weiter, ob man auch aus solchen Radiumpräparaten Helium erhält, die aus uran- und heliumfreien Mineralien hergestellt sind.

In den Kreisen der englischen Chemiker hält man die Zerlegung des Radiums für eine ausgemachte Tatsache. Nach Rutherford[1] soll das Radium einen dauernden Zerfall erleiden, er beschreibt fünf als Zersetzungsprodukte des Radiums zu betrachtende Körper; das Radium muß daher stets neu gebildet werden, und zwar ist das Uran als seine Muttersubstanz anzusehen. Der genannte Forscher hält es für zwecklos, nach neuen radioaktiven Substanzen zu suchen, vielmehr solle man die Beziehungen zwischen den als radioaktiv bekannten Elementen, insbesondere das Verhältnis zwischen Uran, Thorium, Radium und Aktinium aufzuklären bestrebt sein. Die radioaktiven Substanzen sowohl in Giesels Emanium und Debiernes Aktinium wie auch in Marckwalds Radiotellur und Frau Curies Polonium hält Rutherford für identisch. Es ist nach ihm noch zweifelhaft, ob die bisher bekannten radioaktiven Elemente zur Erklärung der Radioaktivität von Luft und Erdboden ausreichen; doch genügt wahrscheinlich die durchschnittlich gefundene Radiummenge des Erdbodens, um durch ihren Zerfall die Wärmestrahlung der Erde zu ersetzen. Ist die Schnelligkeit bekannt, mit der Helium von den radioaktiven Substanzen erzeugt wird, kennt man ferner das Heliumvolumen und die in einem Mineral enthaltene Radiummenge, so kann daraus das Alter des Minerals bestimmt werden. Für den Fergusonit gelangt Rutherford auf Grund einer solchen Berechnung zu einem Alter von 90 Millionen Jahren.

Über feste Lösungen indifferenter Gase in Uranoxyden. Das eigentümliche Verhalten des Heliums, aus manchen Mineralien beim Erhitzen mit Bisulfat oder im Vakuum unter beträchtlicher Wärmeentwicklung zu entweichen, legt die Vermutung nahe, daß dieses Edelgas trotz seiner sonstigen großen chemischen Indifferenz hier in Form einer endothermen Verbindung vorkommt. Die Entstehung des Heliums aus dem Radium und die Beziehungen des Radiums zum Uran zwingen jedoch zu der Ansicht, daß Helium durch Okklusion oder als feste Lösung in seinen Mineralien festgehalten wird, indem man annimmt, daß es darin nach Zerfall des Radiumatomes gelöst geblieben ist. Kohlschütter und Vogt[2] haben hierfür ein interessantes Analogon gefunden. Erhitzt man uransaures Hydroxylamin, $UO_4H_4(NH_3O)_2 + H_2O$, etwa zwei Tage lang auf nicht über 125°, so entweichen Wasser und Ammoniak, und das Salz erleidet einen Gewichtsverlust von durchschnittlich 17,9%. Die durch Erhitzen gewonnene Substanz löst sich nun im Gegensatz zum

[1] Chemisches Zentralblatt 1905 I 650.

[2] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVIII 1419.

Digitized by Google

ursprünglichen Hydroxylaminsalz in Säuren unter Entwicklung von Stickstoff und Stickoxydul. Die Erklärung dieser eigenartigen Erscheinung suchen Kohlschütter und Vogt nicht in der Bildung einer neuen chemischen Verbindung, sie deuten sie vielmehr folgendermaßen: die Erhitzung des Hydroxylaminsalzes auf 125° veranlaßt eine langsame intramolekulare Zersetzung des Hydroxylamins unter Bildung von Stickstoff, Stickoxydul, Ammoniak und Wasser; von diesen Stoffen sind Ammoniak und Wasser bis auf geringe Mengen entwichen, während Stickstoff und Stickoxydul in der Uransäure gelöst geblieben sind. Der Zerfall des Hydroxylamins entspricht folgenden Gleichungen:

$$1)\ 4\,NH_2OH \longrightarrow N_2O + 2\,NH_3 + 3\,H_2O;$$
$$2)\ 3\,NH_2OH \longrightarrow N_2 + NH_3 + 3\,H_2O.$$

Mit diesen Gleichungen stimmt die Gewichtsabnahme von 17,9%, die nach der Theorie 16,63% betragen muß, recht gut überein. Daß die Zurückhaltung des Stickstoffs und Stickoxyduls durch mechanischen Einschluß in kleinen Hohlräumen bewirkt wird, ist ebenso unwahrscheinlich wie die Annahme einer Oberflächenadsorption, wie sie z. B. Holzkohle zeigt; denn gerade die leichter kondensierbaren Gase, unter andern auch Ammoniak, werden auch am leichtesten von porösen Körpern absorbiert. Vielmehr wird man zu der Annahme gezwungen, daß die Substanz die beiden Gase in vollständig homogener Mischung mit Uransäure festhält, etwa geradeso wie in einer flüssigen Lösung der gelöste Stoff zwischen den Molekeln des Lösungsmittels enthalten ist. Das Verhältnis der beiden Gase zur Uransäure ist demnach als eine feste Lösung zu betrachten. Die Gasentwicklung durch Säuren erklärt sich sehr einfach dadurch, daß letztere das Lösungsmittel, die Uransäure, auflösen, so daß die Gase entweichen müssen. Die Bildung der festen Lösung wird dadurch ermöglicht, daß das Gas im Innern des Stoffes zwischen dessen Molekeln erzeugt wird. Die plötzlich einsetzende Entwicklung von Stickstoff und Stickoxydul durch Erhitzen um wenige Grade über 125° ist nicht auf eine erhöhte Diffusion des Gases zurückzuführen, denn in festen Stoffen diffundieren Gase nur mit sehr geringer Geschwindigkeit, sondern hat ihren Grund in einer Veränderung des Lösungsmittels, nämlich der Entwässerung der Uransäure. Kohlschütter und Vogt kommen schließlich durch weitere Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß Uranoxyd nur so lange ein Lösungsvermögen für indifferente Gase zeigt, als es einen bestimmten Wassergehalt besitzt. Hierdurch erklärt sich nun aber auch das Verhalten der Helium führenden Mineralien. Unter diesen enthält der Kleveit die größte Heliummenge, sein Wassergehalt ist beträchtlich, denn er ist ein durch Wasseraufnahme umgewandeltes Uranpecherz. Ebenso geht aus der chemischen Zusammensetzung der Mineralien, die von Ramsay und Lockyer als heliumhaltig bezeichnet sind, hervor, daß alle Wasser enthalten. Sollte das Verhalten von Heliummineralien dem der von Kohlschütter und Vogt untersuchten Substanz analog sein, so ist man gezwungen, anzunehmen, daß

Digitized by Google

in diese Mineralien das Helium nicht von außen durch hohen Druck und hohe Temperatur gelangt ist, sondern in ihnen erst gebildet wurde.

Aktinium und Emanium. Daß das Aktinium Debiernes und das Emanium Giesels identisch seien, ist bereits früher vermutet. Jetzt hat Giesel[1] gemeinsam mit den Curies und mit Debierne über die von den beiden Stoffen hervorgerufene Phosphoreszenz Untersuchungen angestellt, auf Grund deren er die Identität des Aktiniums und Emaniums für bewiesen erachtet. Es wurde nämlich gefunden, daß die Zeitkonstante für das Abklingen der induzierten Aktivität für Aktinium und Emanium die gleiche ist. Die Verschiedenheiten sind nur scheinbare und finden ihre Erklärung darin, daß Giesels Emanium an Lanthan, Debiernes Aktinium an Thorium gebunden ist. Zu dem gleichen Resultate gelangten O. Sackur und O. Hahn[2]. Sie halten die Bestimmung der Zersetzungsgeschwindigkeit der Emanation für den bequemsten und sichersten Weg zur Erkennung und zur Bestimmung der Identität eines radioaktiven Elementes und glauben infolge der Gleichheit der Zerfallskonstanten der Aktiniumemanation und der Emaniumemanation Aktinium und Emanium für identisch halten zu müssen. — Zu einem gerade entgegengesetzten Ergebnis haben die Versuche Marckwalds[3] geführt. Dieser ist der Ansicht, daß Aktinium und Emanium in einem ähnlichen Verhältnisse zu einander stehen, wie Rutherford und Soddy[4] es für Thorium und Thorium X festgestellt haben, daß nämlich das Aktinium vom Emanium erzeugt werde.

Über die Radioaktivität des Thoriums und das Radiothorium. Aus Thorianit konnten O. Sackur und O. Hahn[5] einen stark radioaktiven Stoff isolieren, der starke Emanation lieferte. Die Vermutung, daß er aus Aktinium bestände, traf nicht zu; durch Messung der Zerfallsgeschwindigkeit der Emanation der neuen Substanz einerseits und des Aktiniums anderseits wurde festgestellt, daß jene eine erst nach 52—55 Sekunden die Hälfte ihrer Aktivität einbüßende Emanation liefert, während das gleiche bei der Aktiniumemanation nur den Zeitraum von 3,6 Sekunden erfordert. Da die Bestimmung der halben Lebensdauer der Thoriumemanation durch Le Rossignol und Gimingham[6] einen Wert von 51,2 Sekunden, die Bestimmung durch Bronson[7] einen solchen von 54 Sekunden ergeben hatte, mußte die Emanation der neuen Substanz als Thoriumemanation angesehen werden. Da ferner die Substanz eine Emanationsfähigkeit besitzt, die jene des Thoriums um das

[1] Chemisches Zentralblatt 1904 II 1281.
[2] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVIII 1943.
[3] S. Jahrbuch der Naturw. XIX 92.
[4] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVIII 2264.
[5] Ebd. 1756. [6] Philosophical Magazine, Juli 1904, 107.
[7] American Journal of Science XVI (1905) 185.

Digitized by Google

250 000fache übertrifft, so muß sie ein neues radioaktives Element enthalten, das Thoriumemanation gibt und für das die Entdecker den Namen Radiothorium vorschlagen. Über die Beziehungen dieses neuen Elementes zum Thorium hat O. Sackur eine Reihe von Versuchen angestellt, die zu dem Schluß geführt haben, daß das Thorium völlig inaktiv ist, daß seine Radioaktivität vielmehr durch eine ihm chemisch sehr ähnliche Beimengung hervorgerufen wird. Diese Ansicht haben früher bereits Hofmann und Zerban[1] und Baskerville und Zerban[2] durch Beschreibung eines völlig inaktiven Thoriums zu beweisen versucht, und es spricht dafür auch die Tatsache, daß der neue, stark aktive Körper nur aus Thorianit, dem an Thorium reichsten Mineral, gewonnen werden konnte. Daß nicht etwa Thorium X vorliegt, schließt Hahn aus der Konstanz der Aktivität, die nach 6 Monaten noch keine Einbuße zeigt, während Thorium X bereits nach etwa 4 Tagen die Hälfte seiner Aktivität verloren hat.

Die Emanation des Radiothoriums[3] unterscheidet sich in ihrem äußeren Verhalten kaum von der Aktiniumemanation. Öffnet man im Dunkelzimmer ein Gläschen, das die Substanz in Papier eingehüllt enthält, so breitet sich die Emanation wolkenartig über den Zinksulfidschirm aus; die Emanation steigt im Gegensatze zur Radiumemanation in die Höhe. In die Nähe starker Radiothoriumpräparate gebrachte Gegenstände werden wie durch Aktinium und Emanium radioaktiv und bewirken auf der Sidotschen Blende starke Lichtwirkung. Hahn spricht schließlich die Vermutung aus, daß Radiothorium mit dem Thorium in einem ähnlichen Zusammenhange stehe, wie das Radium mit dem Uran, daß also das Radiothor das erste langsame Umwandlungsprodukt des Thoriums sei.

Die Einwirkung starker Schwefelsäure auf Metalle[4], z. B. auf Kupfer, die nach folgender Gleichung vor sich geht:

$$Cu + 2\,H_2SO_4 = CuSO_4 + SO_2 + 2\,H_2O,$$

läßt sich auf zweierlei Weise erklären: 1. durch die sog. Reduktionshypothese, die in folgenden Formeln ihren Ausdruck findet:

a) $Cu + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2$;

b) $H_2 + H_2SO_4 = SO_2 + 2\,H_2O$;

2. durch die sog. Oxydationshypothese, entsprechend den Gleichungen:

a) $Cu + H_2SO_4 = CuO + SO_2 + H_2O$;

b) $CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O$.

[1] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVI 3093, s. Jahrbuch der Naturw. XIX 90.

[2] Journ. Americ. Chemical Society XXVI (1904) 1642.

[3] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVIII 3371.

[4] Cheemisch Wekblad II 137.

Digitized by Google

Die Reduktionshypothese läßt sich darauf stützen, daß konzentrierte Schwefelsäure durch Wasserstoff reduzierbar ist, jedoch kann der direkte Beweis für die Bildung von Wasserstoff durch das Metall nicht erbracht werden. Daß verdünnte, also elektrolytisch dissocierte Schwefelsäure mit manchen Metallen (Zink, Eisen ꝛc.) Wasserstoff entwickelt, kommt nicht in Betracht, ist doch verdünnte Schwefelsäure ohne Einwirkung auf Kupfer, Silber und Quecksilber, die von der konzentrierten bei höherer Temperatur sehr lebhaft angegriffen werden. Für die Oxydationstheorie spricht dagegen der Zerfall der konzentrierten Schwefelsäure in schweflige Säure, Wasser und Sauerstoff in der Hitze nach der Gleichung: $H_2SO_4 = SO_2 + H_2O + O$, sowie die Oxydation von Kohle und Schwefel durch heiße, konzentrierte Schwefelsäure, die analog der Einwirkung von Salpetersäure auf diese Stoffe stattfindet.

Über den Bleikammerprozeß. Über den Vorgang der Schwefelsäurebildung in den Bleikammern ist man, obgleich dieser Prozeß länger als ein Jahrhundert technisch ausgenutzt wird, noch keineswegs vollständig im klaren; keine der dafür aufgestellten Theorien hat sich unbedingte Anerkennung verschaffen können. Im letzten Jahre ist die Theorie des Bleikammerprozesses Gegenstand eines lebhaften Streites zwischen Lunge und Raschig gewesen, es seien daher die Ansichten der beiden hier wiedergegeben.

Nach Lunge[1] geht die Schwefelsäurebildung gemäß folgenden Gleichungen vor sich:

1. $2\,SO_2 + NO + NO_2 + 2\,O + H_2O = 2\,O:N\cdot O\cdot SO_2\cdot OH$ (Nitrosylschwefelsäure);
2. $2\,SO_2 + 2\,NO + 3\,O + H_2O = 2\,O:N\cdot O\cdot SO_2\cdot OH$;
3. $2\,SO_2 + 2\,NO_2 + O + H_2O = 2\,O:N\cdot O\cdot SO_2\cdot OH$;
4. $2\,O:N\cdot SO_2\cdot OH + H_2O = 2\,HO\cdot SO_2\cdot OH + NO + NO_2$ ꝛc.

Es besteht also nach Lunge der Schwefelsäurebildungsprozeß in den Bleikammern in der Bildung (Gl. 1–3) und dem Zerfall (Gl. 4) der Nitrosylschwefelsäure.

Raschig[2] stellt dagegen folgende drei Gleichungen für die Schwefelsäurebildung auf:

1. $O:N\cdot OH + SO_2 = ON\cdot SO_2\cdot OH$ (Nitrosulfonsäure);
2. $ON\cdot SO_2\cdot OH + O:N\cdot OH = 2\,NO + HO\cdot SO_2\cdot OH$;
3. $2\,NO + O + H_2O = 2\,HO\cdot NO$ ꝛc.

Nach Gleichung 1 verbindet sich Schwefeldioxyd mit Salpetrigsäure zu Nitrososulfonsäure, die weiter durch ein zweites Molekül Salpetrigsäure (entsprechend Gl. 2) unter Bildung von Stickoxyd in Schwefelsäure übergeführt wird. Raschig will auch festgestellt haben, daß bei diesen Vorgängen unter gewissen Bedingungen eine Übersalpetersäure HNO_4 entstehen kann:

$$O:N\cdot SO_2\cdot OH + 6\,O:N\cdot OH = 6\,NO + H_2SO_4 + HNO_4 + 2\,H_2O.$$

[1] Zeitschrift für angew. Chemie XVII 1659. [2] Ebd. 1398.

Digitized by Google

Eine neue Darstellungsmethode der Stickstoffwasserstoffsäure hat Browne[1] entdeckt. Fügt man zu einer mit Schwefelsäure versetzten Lösung von Hydrazinsulfat $NH_2 \cdot NH_2 \cdot H_2SO_4$ allmählich 3%ige Wasserstoffsuperoxydlösung, so wird das Hydrazin zu Stickstoffwasserstoff oxydiert gemäß der Gleichung:

$$3\,H_2N \cdot NH_2 + 5\,O = 2\,N_3H + 10\,H_2O.$$

Durch Abdestillieren läßt sich die entstandene Stickstoffwasserstoffsäure in einer Menge von 19—28% des angewandten Hydrazins aus dem Reaktionsgemisch abscheiden.

Ein neues Reagens auf Salpetersäure. Die Salpetersäure wurde bislang meist gasanalytisch durch Messung des bei ihrer Zersetzung gebildeten Stickoxydes bestimmt; eine gewichtsanalytische Bestimmung war wegen der zu großen Löslichkeit der salpetersauren Salze nicht möglich. M. Busch[2] hat jetzt eine organische Base entdeckt, das Diphenylenanilidohydrotriazol $C_{20}H_{16}N_4$, die ein in Wasser nur äußerst wenig lösliches Nitrat bildet, daher zur gravimetrischen Bestimmung der Salpetersäure sehr geeignet ist. Die Verbindung wird bereits für diesen Zweck technisch von der Firma E. Merck in Darmstadt dargestellt und unter der Bezeichnung Nitron in den Handel gebracht.

Behufs qualitativen Nachweises von Salpetersäure (NO_3-Jonen) löst man das Nitron in 5%iger Essigsäure und fügt diese Lösung der zu prüfenden, mit Schwefelsäure schwach angesäuerten Flüssigkeit zu; bei Gegenwart größerer Mengen Salpetersäure oder ihrer Salze tritt sofort ein weißer, voluminöser Niederschlag von Nitronnitrat auf; aus sehr verdünnten Lösungen scheidet sich dieses langsamer in Form kleiner, nadelförmiger Kristalle aus. Bei gewöhnlicher Temperatur ist das Salpetersäureion durch Nitron noch in einer Verdünnung von 1 : 60000 nachweisbar, bei 0° sogar noch in der Verdünnung 1 : 80000. Die Anwesenheit von Bromiden, Jodiden, Chloraten, Chromaten, Perchloraten, Rhodaniden, Ferro- und Ferricyaniden und Pikraten schließt die Anwendung des Nitrons allerdings aus, da diese Salze mit Nitron gleichfalls, wenn auch leichter lösliche, Fällungen liefern.

Bei der quantitativen Bestimmung der Salpetersäure wird eine etwa 0,1 gr NO_3 entsprechende Menge der zu prüfenden Substanz in 80 bis 100 cm³ Wasser gelöst, die Lösung nach Zusatz von 10 Tropfen verdünnter Schwefelsäure zum Sieden erhitzt und mit 10—12 cm³ Nitronlösung versetzt. Man läßt nun das Gemenge etwa 2 Stunden in Eiswasser stehen, saugt den Niederschlag ab, wäscht ihn mit Eiswasser und trocknet bei 110°. Das Gewicht der vorhandenen HNO_3 ergibt sich durch Multiplikation des Gewichtes des Nitronnitrats $C_{20}H_{16}N_4 \cdot HNO_3$ mit $^{63}/_{375}$.

---

[1] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVIII 1825.
[2] Ebd. 861.

Digitized by Google

Um Nitron zum Nachweis von HNO_3 im Wasser zu benutzen, säuert man 5—6 cm^3 desselben mit einem Tropfen verdünnter Schwefelsäure an und fügt 6—8 Tropfen Nitronlösung hinzu. Entsteht innerhalb von 1—2 Minuten ein weißer Niederschlag oder Kristallbildung von Nitronnitrat, so enthält das Wasser über 100 Milligramm N_2O_5 im Liter; ist dagegen innerhalb einer Stunde noch kein Reaktionsprodukt sichtbar, so beträgt der N_2O_5-Gehalt weniger als 25 Milligramm pro Liter.

Über den roten Phosphor[1]. Bekanntlich geht Phosphor beim Erhitzen auf 260° unter Luftabschluß in eine allotrope Modifikation über, die 1845 von Schröter entdeckt wurde und gewöhnlich als „amorpher" Phosphor bezeichnet wird. Die als solcher in den Handel kommenden Präparate weichen jedoch in ihrem chemischen und physikalischen Verhalten stark voneinander ab, da nach Troost und Hautefeuille die Dichten und die Verbrennungswärmen dieser Substanzen von der Höhe und Dauer des Erhitzens abhängig sind. Das einzige gut definierte und einheitliche Präparat ist der von Hittorf durch Erhitzen von Phosphor mit Blei gewonnene kristallisierte oder metallische Phosphor. Der rote Phosphor des Handels scheint zum Teil aus dieser Form zu bestehen; nach Schenk sind die durch langes Erhitzen gewonnenen Handelspräparate am richtigsten als „rotes Phosphorglas" zu betrachten, das eine partielle Entglasung erfahren hat, also ein Gemenge amorpher und kristallisierter Teilchen darstellt. Schenk hat nun unter Benutzung von Lösungsmitteln den weißen Phosphor in roten verwandelt. Er erhielt beim Erwärmen einer Lösung von weißem Phosphor in Phosphorjodür bereits bei Wasserbadwärme roten Phosphor. Am besten bewährte sich jedoch für diesen Zweck das Phosphortribromid; weißer Phosphor läßt sich mittels desselben in kurzer Zeit in roten überführen, indem man seine Lösung entweder kurze Zeit zum Sieden erhitzt oder dem Sonnenlicht aussetzt. Die so gewonnenen Produkte zeigen eine scharlachrote Farbe; sie enthalten jedoch noch beträchtliche Mengen des Lösungsmittels, mit dessen Hilfe sie bereitet wurden und das durch Adsorption festgehalten wird; seine Menge ist abhängig von der Temperatur, bei der die Umwandlung vor sich ging, sie ist bei niedriger Umwandlungstemperatur größer als bei höherer. Dieser hellrote Phosphor unterscheidet sich in chemischer Beziehung beträchtlich von dem dunkelroten amorphen Phosphor des Handels: er oxydiert sich leicht, ohne jedoch zu leuchten, nur bei Gegenwart von Ozon tritt Leuchten ein; durch Ammoniak wird er intensiv schwarz gefärbt, in wäßrig-alkoholischem Kali löst er sich mit dunkelroter Farbe, — Erscheinungen, die ihren Grund haben in der Bildung von dunkelgefärbten Polyphosphiden, Salzen eines schwach sauren, durch Einwirkung der Base auf hellroten Phosphor entstehenden Phosphorwasserstoffes. Letzterer wird durch Säuren aus der dunkelroten Alkalilösung neben fein verteiltem Phosphor als gelbes Pulver gefällt,

[1] Zeitschrift für Elektrochemie XI 117.

Digitized by Google

sein Molekulargewicht entspricht der Formel $P_{12}H_6$. Schenk schließt aus den nahen Beziehungen zwischen diesem festen Phosphorwasserstoff und dem hellroten Phosphor, daß letzterer ein ähnlich kompliziertes Molekül besitzt und als Polymerisationsprodukt des weißen anzusehen ist. Durch Erwärmen geht der hellrote Phosphor in Produkte über, die mit dem amorphen Handelsphosphor große Ähnlichkeit haben. Der hellrote Phosphor ist keine neue Modifikation des Phosphors, er stellt vielmehr einen fein verteilten amorphen Phosphor dar, der sich zum amorphen Handelsphosphor etwa verhält, wie wasserlösliche Kieselsäure zu Quarzglas; da er nicht giftig ist, eignet er sich bei seiner großen Reaktionsfähigkeit vorzüglich zur Herstellung von Zündhölzern[1]; die damit hergestellten Hölzer sind an jeder Reibfläche leicht entzündlich und durchaus ungefährlich; auch in Bezug auf Haltbarkeit und geringe Rauchbildung entsprechen sie allen billigen Anforderungen.

Neue Methoden zur Überführung von schwarzem Arsen in die gelbe Modifikation sind von Stock und Siebert[2] beschrieben. Schwarzes Arsen, das mit Hilfe des elektrischen Stromes innerhalb eines von außen durch flüssige Luft gekühlten Glasgefäßes verdampft wird, schlägt sich auf den Wandungen der Glasbirne als gelber Anflug oder als klar durchsichtiger, heller, lackartiger Überzug nieder. Die Operation muß im Dunkelzimmer vorgenommen werden, denn bei Einwirkung chemisch wirksamer Lichtstrahlen tritt selbst bei der tiefen Temperatur der flüssigen Luft Bräunung, bei gewöhnlicher Temperatur augenblickliche Schwärzung des Arsens ein. Lichterscheinungen sind bei der Bildung der gelben Modifikation nicht zu beobachten. — Um eine Lösung von gelbem Arsen in Schwefelkohlenstoff herzustellen, lassen die Verfasser den elektrischen Lichtbogen unter gekühltem Schwefelkohlenstoff übergehen, und zwar zwischen einer Kathode aus gleichen Teilen Arsen und Antimon und einer Kohlenanode. Das Antimon verstäubt zu einem festen, schwarzen, in Schwefelkohlenstoff unlöslichen Pulver, das Arsen verdampft, kondensiert sich im umgebenden Schwefelkohlenstoff und geht bis zu 70% als gelbes Arsen in Lösung.

Über das sog. explosive Antimon, eine allotrope Form des Antimons. Im Jahre 1855 fand Gore, daß bei der Elektrolyse einer salzsauren Antimonchloridlösung vom spezifischen Gewicht 1,12 durch einen schwachen galvanischen Strom bei Anwendung von Antimonmetall als Anode und eines Kupfer- oder Platindrahtes als Kathode auf letzterer Antimon als silberglänzender Überzug abgeschieden wird, dessen spezifisches Gewicht 5,78 beträgt und der beim Ritzen mit einem spitzen Körper unter beträchtlicher Wärmeabgabe und Entwicklung weißer Dämpfe explosionsartig zerstäubt. Cohen und Strengers[3] haben nun nachgewiesen,

[1] Chem. Zentralblatt 1904 II 1077.
[2] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVII 4572; XXXVIII 966.
[3] Zeitschrift für physikalische Chemie XLVII 1; LII 129.

Digitized by Google

daß das Antimonmetall außer seiner gewöhnlichen, beständigen Form, die sie als β-Form bezeichnen, eine unbeständige α-Modifikation bildet, und daß explosives Antimon als feste Lösung von Antimonchlorid in α-Antimon zu betrachten ist. Cohen und Strengers fanden ferner, daß dieses explosive Antimon aus Antimonchloridlösungen nur innerhalb bestimmter Konzentrationsgrade (10—86%) abgeschieden wird, und daß auch Antimontribromid und Antimontrijodid ein entsprechendes explosives Antimon liefern, während aus dem Fluorid das gewöhnliche Metall abgeschieden wird. Bei der Explosion geht die unbeständige Form unter Abgabe von Antimontrichloriddämpfen in die stabile über.

Über Nitrylfluorid. Eine interessante Fluorverbindung entdeckten Henri Moissan und P. Lebeau[1] bei Untersuchung der Einwirkung von Fluor auf Stickstoffsauerstoffverbindungen. Stickstoffdioxyd reagiert mit Fluor bei gewöhnlicher Temperatur nicht, ebenso wenig wirken Stickoxydul und Fluor, selbst bei Rotglut, aufeinander ein; dagegen findet beim Zusammentreffen von Stickoxyd und Fluor eine heftige, mit Feuererscheinung verbundene Reaktion statt. Wirkt Fluor auf überschüssiges Stickoxyd, so entsteht keine Fluorverbindung, da durch die Reaktionswärme das Stickoxyd teilweise in Stickstoff und Sauerstoff zerfällt und letzterer sich mit dem überschüssigen Stickoxyd zu Stickstoffdioxyd vereinigt. Dagegen wird aus überschüssigem Fluor und Stickoxyd bei der Temperatur des flüssigen Sauerstoffs ein weißer, fester Körper erhalten, der bei steigender Temperatur schmilzt und eine leicht flüchtige, farblose Flüssigkeit bildet. Dieser Körper ist das Nitrylfluorid NO_2F, dessen Entstehung nach der Gleichung

$$2\,NO + F = NO_2F + N$$

vor sich geht. Bei gewöhnlicher Temperatur ist es ein stark stechend riechendes, die Schleimhäute heftig angreifendes Gas von der Dichte 2,24, dessen Verflüssigungstemperatur bei — 63,5° liegt und das bei — 139° zu einer festen Masse erstarrt. Es ist durch große Reaktionsfähigkeit ausgezeichnet und reagiert schon bei gewöhnlicher Temperatur mit Bor, Silicium, Phosphor, Arsen, Antimon und Jod, merkwürdigerweise aber nicht mit Wasserstoff, Schwefel, Selen und Kohlenstoff. Von Wasser wird es unter Bildung von Salpetersäure und Fluorwasserstoff zersetzt; auch mit vielen organischen Verbindungen tritt das Nitrylfluorid in Reaktion, an der sowohl das Fluor, als auch der NO_2-Rest beteiligt ist.

Über das metallische Calcium. Die Eigenschaften des Calciummetalls, das jetzt fabrikmäßig durch Elektrolyse von geschmolzenem Chlorcalcium hergestellt wird, sind von K. Arndt[2] näher untersucht worden. Das von den elektrochemischen Werken in Bitterfeld gelieferte Calciummetall zeigt das spezifische Gewicht 1,54, durch Destillation von den Verun-

[1] Comptes rendus CXL 1573 1621.

[2] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVII 4733.

Digitized by Google

reinigungen (0,3% Aluminium und 0,2% Silicium) befreit, das spezifische Gewicht 1,52. Es ist dehnbar, läßt sich hämmern und meißeln wie Messing und wird dabei ebenso leicht brüchig wie dieses. An der Luft läuft die blanke Oberfläche des Metalls zwar schnell gelblich an, jedoch verschwindet der Metallglanz nicht, und die genaue Abwägung bestimmter Mengen des Metalls ist ohne Schwierigkeiten möglich. Mit reinem Wasser reagiert Calcium infolge der schweren Löslichkeit des Calciumhydroxydes nur langsam, von verdünnter Salzsäure wird es aber unter stürmischer Wasserstoffentwicklung schnell gelöst. Das Calcium schmilzt im Vakuum bei 800°, verdampft jedoch schon beträchtlich unterhalb seines Schmelzpunktes und schlägt sich an den kühlen Stellen des Apparates in Gestalt schöner Kristalle nieder. Der Calciumdampf reagiert heftig schon mit den geringsten Spuren Luft unter Bildung von Calciumoxyd CaO und Stickstoffcalcium Ca_3N_2; in einem auf 15 mm entleerten Porzellanrohr, das ein Stück Calcium enthielt, sank beim Erhitzen auf 730° der Luftdruck in wenigen Sekunden unter die Meßbarkeit, und es ließen sich dann spektroskopisch nur Argon und Wasserstoff (von Spuren Feuchtigkeit herrührend) nachweisen. Nach Arndt hat man demnach im Calcium ein einfaches Mittel, um einen Apparat bis zum Vakuum der Röntgenröhren und darüber hinaus zu entleeren. — Bei dem billigen Preise, zu dem das Calciummetall bereits geliefert wird (ca 4 Mark pro kg) ist wohl vorauszusehen, daß es in Kürze Anwendungen in der chemischen und metallurgischen Technik, besonders als kräftiges Reduktionsmittel, finden wird. Nach E. Beckmann[1] reduziert fein verteiltes Calcium ähnlich wie Aluminium beim Goldschmidtschen Verfahren Metalloxyde und Sulfide mit gutem Erfolge zu Metallen.

Weiter berichtet K. Arndt[2] über Calcium-Aluminiumlegierungen. Man erhält diese durch Eintragen von Calcium in Aluminium, das unter einer Decke von Chlorkalium geschmolzen wird; auch durch Elektrolyse lassen sich solche Legierungen herstellen, wenn man als Kathode geschmolzenes Aluminium benutzt. Von den untersuchten Legierungen zeigte eine solche mit 25% Calciumgehalt ein matt metallisches Äußere, war sehr spröde und von grob körnigem Bruch; ihr spezifisches Gewicht betrug 2,15, ihr Schmelzpunkt lag bei 765°. Eine 50%ige Legierung zeigte schönen nickelartigen Metallglanz, war ebenfalls spröde, jedoch von feinkörnigem Bruch, hatte ein spezifisches Gewicht von 2,3 und schmolz erst bei 1050°. Eine 80% Calcium enthaltende Legierung war an der Oberfläche weißglänzend, färbte sich jedoch infolge Bildung von Stickstoffcalcium schnell gelb; ihre Sprödigkeit war bedeutend geringer als die der beiden ersten Legierungen, die Bruchfläche war kristallinisch und zeigte prächtige gelbe und rote Anlauffarben; der Schmelzpunkt lag bei 600°, das spezifische Gewicht betrug 1,8.

[1] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVIII 904.
[2] Ebd. 1972.

Digitized by Google

Über das Tantal[1]. Durch die Anwendung des Tantals als Glühfaden in der Tantallampe ist dieses bisher wenig bekannte Element, das nur als chemische Rarität angesehen wurde und lediglich wissenschaftliches Interesse beanspruchte, in den Kreis der technisch angewandten Metalle getreten, so daß hier nähere Angaben über dieses Metall wohl am Platze sein dürften.

Das Tantal bildet mit dem Vanadin und Niob eine Gruppe von Elementen, die einerseits den Erdmetallen nahestehen, indem sie als Sulfate mit den Alkalisulfaten alaunähnliche Salze bilden, die anderseits aber durch ihre Drei- und Fünfwertigkeit den Elementen der Stickstoffgruppe (Phosphor, Arsen, Antimon) sich anschließen. Tantal findet sich gemeinsam mit dem Niob besonders in Skandinavien, im Ural, in Grönland ꝛc. in einigen seltenen Mineralien, dem Tantalit, Yttrotantalit und Kolumbit. Das Tantal wurde bereits 1802 von Andreas Gustav Eckeberg, einem schwedischen Chemiker, im Yttrotantalit entdeckt, später beschäftigten sich Berzelius und Rose damit, und zwar stellten sie das Metall durch Reduktion aus Tantalchlorid her; 1902 beschrieb Moissan eine Tantaldarstellung mit Hilfe des elektrischen Ofens. Keiner der genannten Forscher hat jedoch reines Tantal in Händen gehabt; auch das von Moissan dargestellte enthielt noch etwa 0,5 % Kohlenstoff (vermutlich als Karbid) und war spröde und härter als Glas. Im Laufe des letzten Jahres ist es nun Bolton nach zahlreichen Versuchen gelungen, das reine Element darzustellen. Er erreichte das auf zwei verschiedenen Wegen: 1. durch elektrolytische Reduktion der weißglühenden Tantalsäure oder des Tantaltetroxydes im Vakuum; 2. durch Schmelzen des nach den Angaben von Berzelius und Rose hergestellten ca 50 %igen Tantals im Vakuum durch den elektrischen Flammenbogen. Das Tantal ist eines der am schwersten schmelzenden Metalle (zwischen 2250—2300°); seine spezifische Wärme beträgt zwischen 16 und 100° 0,0365, sein spezifisches Gewicht in Barrenform 16,65, in Drahtform 16,5. In kompaktem Zustand ist es ein sehr edles Metall, es steht in der Spannungsreihe zwischen Platin und Silber und wird, als Anode angewandt, passiv. Weder durch kochende Schwefelsäure noch durch Salpetersäure oder Königswasser erleidet es eine Veränderung; nur durch Flußsäure wird es langsam unter Wasserstoffentwicklung angegriffen, besonders bei Gegenwart von Platin. Beim Erhitzen an der Luft verändert sich kompaktes Tantal sehr langsam; es fängt bei 400° an, gelb anzulaufen und bedeckt sich nach längerer Zeit allmählich mit einer weißen Schicht von Tantalpentoxyd. Das fein verteilte Metall verbrennt dagegen sehr leicht an der Luft — und zersetzt bei Rotglut lebhaft das Wasser unter Entzündung des frei werdenden Wasserstoffs. Mit Wasserstoff verbindet sich Tantal zu einer sehr beständigen, erst beim Schmelzen sich teilweise zersetzenden Legierung. Wässerige Ätzalkalien sind ohne Einwirkung auf das Metall, in schmelzendem Alkali zerfällt dieses jedoch zu kristallinischen Klumpen. Auf Eisen wirkt Tantal härtend wie Vanadin. Die Härte

[1] Zeitschrift für Elektrochemie XI 45.

Digitized by Google

und Zähigkeit des Tantalmetalls ist außerordentlich groß; ein Tantaldraht von 1 mm² Querschnitt hat eine Zerreißfestigkeit von 93 kg, ein solcher von 0,05 mm Durchmesser eine Zerreißfestigkeit von 150—160 kg pro mm². Die Zähigkeit des Tantals tritt besonders bei den Tantalblechen hervor, die man durch Aushämmern der Barren herstellt. Ein solches Blech setzt nach wiederholtem Glühen und Hämmern dem Durchbohren einen großen Widerstand entgegen. Wegen dieser Eigenschaften dürfte Tantal ein wertvolles Material zur Herstellung von Werkzeugen abgeben. Auch zur Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom ist das Metall geeignet. Durch eine Zelle von zwei Tantalelektroden in verdünnter Schwefelsäure geht kein Strom, weil im Augenblicke des Stromschlusses die Anode sich mit einer vollständig isolierend wirkenden Oxydschicht bedeckt; ebensowenig findet Stromdurchgang statt bei Anwendung einer Tantalanode und einer Platinkathode, während natürlich eine Anordnung mit Platin als Anode und Tantal als Kathode den Strom leitet. Wechselstrom wird daher nur in einer Richtung durchgelassen, so daß man die Hälfte seiner Energie in Akkumulatoren aufspeichern kann.

Die technische Darstellung des Tantals erfolgt nach dem D.R.-P. 155548 in der Weise, daß durch Natrium aus den Oxyden reduziertes Rohtantal im Vakuum durch den elektrischen Lichtbogen erhitzt wird; hierdurch werden die vorhandenen Oxyde des Tantals zum Teil verdampft, zum Teil in Metall und Sauerstoff gespalten. Als Anode dient Rohtantal, als Kathode Reintantal oder Silber. Das erhaltene Produkt stellt einen homogenen, blasenfreien metallischen Schmelzkörper dar, der leicht zu verarbeiten ist.

Es liegt also im Tantal ein Körper vor, der voraussichtlich der vielseitigsten technischen Anwendung fähig ist. Die Firma Siemens & Halske hat dementsprechend etwa 200 Patente im In- und Auslande auf Tantal genommen; allein für Durchführung der Vorarbeiten hat sie etwa ½ Million Mark aufgewandt.

Im **Thorium** will Ch. Baskerville[1] zwei neue Elemente aufgefunden haben, die er Berzelium und Karolinium nennt. Er erhitzte reines Thoriumoxyd, mit Zuckerkohle gemengt, im Chlorstrome in einem Quarzrohre und zerlegte das entstandene Chlorid in drei Fraktionen von verschiedener Flüchtigkeit, das am leichtesten flüchtige Berzeliumchlorid, das eigentliche Thoriumchlorid von mittlerer Flüchtigkeit und das am schwersten flüchtige Karoliniumchlorid. Die aus diesen drei Chloriden dargestellten Oxyde zeigten beträchtliche Unterschiede im physikalischen und chemischen Verhalten, besonders aber wichen die Atomgewichte der Metalle der drei Fraktionen beträchtlich voneinander ab: Berzelium 212, eigentliches Thorium 220, Karolinium 255. R. J. Meyer und A. Gumperz[2], welche die Frage wegen der Einheitlichkeit des Thoriums von neuem einer

[1] Journal American Chem. Soc. XXVI 922.
[2] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVIII 817.

Digitized by Google

Prüfung unterzogen, fanden jedoch die Behauptungen Baskervilles in keiner Weise bestätigt. Sie konnten sowohl in den ersten wie in den zuletzt sublimierenden Anteilen des Thoriumchlorides nur ein Element mit dem Atomgewichte 232 nachweisen. Ein gleiches Resultat ergab die spektroskopische Prüfung durch Eberhard[1]; sämtliche von ihm untersuchten Thoriumpräparate zeigten neben dem Thoriumspektrum nur die Spektren bekannter, als Verunreinigungen vorhandener Elemente. Es ist also vorläufig die Nichteinheitlichkeit des Thoriums zu verneinen oder doch als sehr wenig wahrscheinlich anzusehen.

Höhere Oxydationsstufen des Chroms[2]. Bekannt ist die durch Wasserstoffsuperoxyd in Lösungen von Chromaten bei Gegenwart von Säure hervorgerufene Blaufärbung, die als scharfe Reaktion auf Wasserstoffsuperoxyd wie auf Chromsäure dient und bereits 1847 von Barreswil beobachtet wurde. Erst 1897 gelang es Wiede, die Ursache dieser Erscheinung in der Bildung höherer Oxydationsstufen des Chroms, und zwar des Chromtetroxydes CrO_4, und der Überchromsäure $HCrO_5$ zu ermitteln; jedoch war die Darstellung dieser Verbindungen wegen ihrer Explosivität äußerst schwierig und gefährlich. In sehr einfacher Weise lassen sich aber die Salze höherer Chromsäuren durch direkte Oxydation von Chromaten mit 30%iger Wasserstoffsuperoxydlösung unter Kühlung mit Eiskochsalzmischung erhalten. Die sauerstoffreicheren dieser Salze sind rot und leiten sich ab von der hypothetischen Säure H_3CrO_8, der höchsten bisher gekannten Oxydationsstufe des Chroms. Die schon von Wiede dargestellten blauen Salze sind, in der beschriebenen Weise bereitet, ziemlich haltbar und leiten sich von der Säure H_3CrO_7 ($= HCrO_5 + H_2O$) ab. Die roten Salze sind in Wasser wenig löslich und unlöslich in Alkohol und Äther; die wässerige Lösung ist rotbraun gefärbt und bei Alkaligegenwart und gewöhnlicher Temperatur lange haltbar, während beim Kochen Sauerstoffentwicklung und Bildung von Chromat eintritt. Beim Zusatz von Säure geht die braunrote Farbe unter Sauerstoffentwicklung zunächst in die blaue der Überchromsäure über, worauf unter weiterer Sauerstoffentwicklung die Bildung von Chromoxydsalz erfolgt. Beim Übergießen der festen Salze mit konzentrierter Schwefelsäure tritt lebhafte Feuerscheinung und Bildung von Chromoxyd ein, das in grünen Flocken in der Luft verstäubt. Das Natrium- und Kaliumsalz sind gegen Stoß und Schlag unempfindlich, während das Ammoniumsalz dadurch zu lebhafter Detonation gebracht wird.

Kolloidalen Palladiumwasserstoff hat C. Paal[3] dargestellt, indem er festes kolloidales Palladium zusammen mit protalbinsaurem Natrium (einem Zersetzungsprodukte von Eiweiß durch Natronlauge) im Wasserstoffstrome erhitzte. Der so erhaltene Palladiumwasserstoff ist in Wasser leicht

[1] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVIII 826.
[2] Ebd. 1885. [3] Chemikerzeitung 1905, 272.

Digitized by Google

zu einer kolloidalen Flüssigkeit löslich und unterscheidet sich äußerlich nicht vom kolloidalen Palladium, zeigt jedoch das dem Palladiumwasserstoff eigene starke Reduktionsvermögen. Durch Erhitzen des festen Palladiumwasserstoffes im Kohlensäurestrome und Messen des ausgetriebenen Wasserstoffgases wurde ermittelt, daß das kolloidale Palladium sein 420faches Volumen Wasserstoff absorbiert hatte. Paal berichtet auch über die Aktivierung des Wasserstoffes durch kolloidales Palladium. Als er eine wässerige Lösung des letzteren mit einer alkoholischen Nitrobenzollösung mischte und in dieses Gemenge Wasserstoff einleitete, vermochte er schon nach einer halben Stunde Anilin nachzuweisen. Die Menge des letzteren ist abhängig von der Menge des angewandten Palladiumhydrosols, der Temperatur und der Dauer des Versuches. Nach dreistündigem Einleiten von Wasserstoff in ein Gemenge von 0,05 gr Palladiumhydrosol, 2 gr Nitrobenzol und je 10 cm^3 Wasser und Alkohol waren 0,46 gr Anilin = 30% der theoretischen Menge Anilin entstanden. Da entsprechend der Gleichung: $C_6H_5NO_2 + 6\,H = C_6H_5NH_2 + 2\,H_2O$, 2 gr Nitrobenzol 332 cm^3 Wasserstoff zur Reduktion erfordern und das Volumen des angewandten Palladiumhydrosols (spez. Gew. 12) 0,0042 cm^3 betrug, so hatte das Palladiumkolloid sein 79 000faches Volumen Wasserstoff aktiviert. Die aktivierende Wirkung des Palladiumhydrosols ist durch Annahme einer intermediaren Bildung von Palladiumwasserstoffhydrosol zu erklären; denn bei Anstellung des Versuches mit Palladiumschwarz ist Anilin nicht nachweisbar.

B. Organischer Teil.

Die Grignardsche Reaktion. Infolge der elektrolytischen Gewinnung des Magnesiummetalls ist der Preis dieses Stoffes so gesunken, daß es in die organisch-chemische Technik Eingang gefunden hat. Seine Anwendung beruht auf der 1900 von V. Grignard aufgefundenen Eigentümlichkeit, mit den Halogenverbindungen sowohl der Alkoholradikale, z. B. dem Bromäthyl $C_2H_5 \cdot Br$, wie aromatischer Reste, z. B. dem Brombenzol $C_6H_5 \cdot Br$, in ätherischer Lösung additionelle Verbindungen zu bilden; infolge der außerordentlichen Reaktionsfähigkeit, welche diesen gegenüber zahlreichen Klassen organischer Körper, besonders gegenüber den Aldehyden und Ketonen eigen ist, sind sie für die organische Synthese von hervorragender Bedeutung. Wenngleich ein näheres Eingehen auf diese interessante Reaktion hier nicht angängig erscheint, so möge doch erwähnt sein, daß u. a. auch ein im vorigen Jahrgang [1] angeführtes Schlafmittel, das Isopral, mit Hilfe der Grignardschen Reaktion technisch dargestellt wird. Zu dem Zwecke läßt man eine Mischung von Brommethyl mit wasser- und alkoholfreiem Äther auf Magnesium einwirken, wodurch Magnesiumbrommethyl entsteht; dieses reagiert mit Chloral (Trichloracetaldehyd) unter Bildung

[1] Jahrbuch der Naturw. XX 315.

Digitized by Google

eines Additionsproduktes, das durch Schwefelsäure zerlegt, Isopral und Magnesiumsulfat liefert, entsprechend folgenden Gleichungen:

a) $CH_3Br + Mg = CH_3 \cdot Mg \cdot Br$
(Brommethyl) (Magnesiumbrommethyl);

b) $CH_3 \cdot Mg \cdot Br + CCl_3 \cdot C\begin{cases} O \\ H \end{cases} = CCl_3 \cdot C\begin{cases} O \cdot MgBr \\ H \\ CH_3 \end{cases}$
(Chloral) (Additionsprodukt);

c) $2\ CCl_3 \cdot C\begin{cases} O \cdot MgBr \\ H \\ CH_3 \end{cases} + H_2SO_4 = 2\,CCl_3 \cdot CH(OH) \cdot CH_3 + MgSO_4$
(Trichlorisopropylalkohol oder Isopral)
$+ MgBr_2$.

Über die Entstehung der Alkaloide in den Pflanzen gelangt Amé Pictet[1] auf Grund seiner diesbezüglichen Untersuchungen zu folgenden Resultaten: Die Alkaloide sind als stickstoffhaltige Stoffwechselprodukte der Pflanzenzelle anzusehen, und zwar sind sie durch Zerfall komplizierter zusammengesetzter Verbindungen entstanden. Ehe die Produkte dieses Zerfalls als Alkaloide in den Pflanzenzellen sich ablagern, erleiden sie vielfache chemische Umwandlungen, indem sie sich mit andern in der Pflanze vorkommenden Stoffen verbinden. Eine der am häufigsten vorkommenden Umwandlungen wird veranlaßt durch den Formaldehyd, der als erstes Assimilationsprodukt vorübergehend in den grünen Teilen der Pflanze auftritt; in andern Fällen tritt der Glykosereſt in die Molekel des Alkaloids ein und veranlaßt die Bildung einer Verbindung, die gleichzeitig Alkaloid und Glykosid ist. Auch organische Säuren nehmen am Aufbau der Alkaloide teil, z. B. Benzoesäure (Kokain), Tropasäure (Atropin) u. a. Manche Alkaloide sind als partielle Abbauprodukte der Eiweißstoffe anzusehen; zum Teil enthalten solche Alkaloide noch die gleichen Atomkomplexe, die im Eiweißmolekül vorkommen, zum Teil sind sie durch Umlagerung dieser Komplexe entstanden.

Über die chemischen Vorgänge bei der Alkoholgärung[2] haben Buchner und Meisenheimer[3] weitere Untersuchungen angestellt, die es nicht mehr zweifelhaft erscheinen lassen, daß der Milchsäure beim Zerfall des Zuckers in die Endprodukte, Alkohol und Kohlensäure, eine wichtige Rolle zufällt. Es steht fest, daß Milchsäure als Zwischenprodukt bei der Alkoholgärung zu betrachten ist; allerdings können die genannten Forscher über die Bedingungen, unter denen in dem aus Unterhefe gewonnenen Preßsafte Bildung und Zerfall von Milchsäure eintritt, nur Vermutungen äußern. Der chemische Vorgang bei der geistigen Gärung des Zuckers entspricht demnach folgenden Gleichungen:

a) $C_6H_{12}O_6 = 2\ CH_3CH(OH)COOH$;
Glykose Milchsäure

b) $CH_3CH(OH)COOH = CH_3CH_2(OH) + CO_2$.
Alkohol Kohlensäure

[1] Chem. Zentralbl. 1905 I 1605. [2] Jahrbuch der Naturw. XX 99.
[3] Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft XXXVIII 620.

Digitized by Google

Die auftretende Milchsäure ist optisch inaktiv. Das Enzym, durch welches die Glykose in Milchsäure gemäß Gleichung a) gespalten wird, nennen B. und M. Zymase, während sie den Stoff, der Urheber des durch Gleichung b) ausgedrückten chemischen Vorganges ist, als Lactazidase bezeichnen. — Wie bei den früheren Versuchen, ließ sich auch jetzt wieder die Bildung von Essigsäure nachweisen; da diese kein Oxydationsprodukt des Alkohols sein konnte, nehmen B. und M. an, daß es sich um Wirkung eines besondern, die Glykose in drei Moleküle Essigsäure spaltenden ($C_6H_{12}O_6 = 3\ C_2H_4O_2$) Enzymes handle, dem sie den Namen Glukazetase geben. — Milchsäure auf chemischem Wege aus Glykose darzustellen, gelang durch Einwirkung 5%iger Kalilauge; die Mitwirkung des Sonnenlichtes war dabei nicht notwendig. Ebenso ließ sich nachweisen, daß beim Kochen von Invertzucker mit starker Natronlauge Alkohol, wenn auch nur in geringer Menge, gebildet wird. Daß Alkohol auch auf rein chemischem Wege aus Milchsäure hervorgehen kann, hat Duclaux[1] nachgewiesen, der zeigte, daß milchsaurer Kalk in wässeriger Lösung bei Zutritt von Luft im Sonnenlichte in Alkohol, essigsauren und kohlensauren Kalk zerfällt.

Über die Bildung der Fuselöle bei der Alkoholgärung. Im Gegensatz zu den von Emmerling[2] geäußerten Ansichten behauptet Ehrlich[3], daß das Fuselöl bei der Alkoholgärung nicht aus dem Zucker, sondern aus Eiweißspaltungsprodukten, nämlich den Aminosäuren entstehe, und zwar nicht durch besondere Bakterien, sondern durch die Lebenstätigkeit der Hefe selbst. Ehrlich ist zu dieser Ansicht durch die Entdeckung des Isoleucins gelangt, das er in den Abfällen der Rübenzuckerindustrie, und zwar in der Strontianmelassefchlempe, auffand, und das er neben dem Leucin als Spaltungsprodukt aller Eiweißkörper erkannte. Die Fuselölbildung stellt einen neuen, sehr eigenartigen Abbau des Eiweißmoleküls und der aus diesem hervorgehenden Aminosäuren dar; unter Einfluß der Hefe wird die Aminogruppe NH_2 in diesen Säuren zunächst durch die Hydroxylgruppe OH ersetzt, und es entsteht eine Oxysäure, z. B. aus Leucin

$$(CH_3)_2CH \cdot CH_2 \cdot CH(NH_2)COOH$$

die Leucinsäure $(CH_3)_2CH \cdot CH_2 \cdot CH(OH)COOH$, die dann weiter, analog der Bildung von Alkohol aus Milchsäure[4], durch CO_2-Abspaltung in Amylalkohol übergeht. Die Bildung der wichtigsten Bestandteile des Fuselöls wird demnach durch folgende Gleichungen wiedergegeben:

$$\underset{\text{(Leucin)}}{\overset{CH_3}{\underset{CH_3}{\diagdown\!\diagup}}CH \cdot CH_2 \cdot CH(NH_2)COOH} \xrightarrow{H_2O} \underset{\text{(Isoamylalkohol)}}{\overset{CH_3}{\underset{CH_3}{\diagdown\!\diagup}}CH \cdot CH_2 \cdot CH_2(OH)} + NH_3 + CO_2;$$

[1] Comptes rendus CIII 881.
[2] Jahrbuch der Naturw. XX 99.
[3] Chemikerzeitung 1805, 1045.
[4] Jahrbuch der Naturw. 21, 103.

Digitized by Google

$$\begin{matrix} C_2H_5 \\ CH_3 \end{matrix}\!\!>\!CH\cdot CH(NH_2)COOH \xrightarrow{H_2O} \begin{matrix} C_2H_5 \\ CH_3 \end{matrix}\!\!>\!CH\cdot CH_2OH$$
(Isoleucin) (opt. aktiver Amylalkohol)

$$+ NH_3 + CO_2;$$

$$\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}\!\!>\!CH\cdot CH(NH_2)COOH \xrightarrow{H_2O} \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}\!\!>\!CH\cdot CH_2OH + NH_3 + CO_2.$$
(Aminovaleriansäure) (Isobutylalkohol).

Den frei werdenden Ammoniakstickstoff benutzt die Hefe zum Eiweißaufbau. Quantitative Versuche ergaben, daß Fuselölbildung und Aufbau von Eiweißstoffen aufs engste miteinander zusammenhängen, und daß zur Überführung einer bestimmten Menge der Leucine in die entsprechenden Amylalkohole eine bestimmte Menge Zucker und Hefesubstanz erforderlich ist. Nach Ehrlichs Versuchen ist es möglich, bei richtiger Abmessung der Mengenverhältnisse von Zucker und Hefe beliebige Mengen von Leucin, die einem Gärungsmaterial zugesetzt werden, in Amylalkohol überzuführen; die Gewinnung des Amylalkohols, dem heute eine große technische Bedeutung zukommt, würde also abhängig sein von der Beschaffung genügender Mengen Leucin, das aus allen eiweißreichen Abfallstoffen leicht erhalten werden kann. Es würden hierfür in erster Linie in Betracht kommen die nach dem Strontianverfahren erhaltenen Ablaugen der Melasseentzuckerung, aus denen direkt kristalliisiertes Leucin gewonnen werden kann, ferner Ablaugen der Stärke- und Leimfabriken, Horn-, Blutabfälle oder andere billige Eiweißstoffe, die nötigenfalls vorher durch Säuren oder Enzyme zu spalten sind.

4. Aus der chemischen Technologie.

Gewinnung von Schwefel in den Vereinigten Staaten[1]. In Louisiana befinden sich nach den Angaben von H. Fraasch ungeheure Lager von gediegenem Schwefel, deren Ausbeutung allerdings dadurch erschwert wird, daß sie unter schwimmendem Gebirge liegen. Nach dem Verfahren von Fraasch wird die Gewinnung dieses Schwefels dadurch möglich gemacht, daß man ihn durch Einführung von überhitztem Wasserdampf unter Tage schmilzt und dann durch Pumpen an die Oberfläche befördert. Die Schwierigkeiten, die sich anfangs der Ausführung dieses Verfahrens entgegenstellten, wurden in kurzer Zeit überwunden, so daß heute den Schwefelgruben in Louisiana bereits Dampfkessel von 13500 Pferdekräften zur Verfügung stehen, die mit Erdöl geheizt werden. Die Jahresproduktion an Louisiana-Schwefel beträgt jetzt schon etwa 350000 t, während z. B. die Ausfuhr Siziliens im Jahre 1892 sich auf 467319 t belief; es wird also von Louisiana bereits ein Drittel des gesamten auf der Erde gewonnenen Schwefels geliefert. Bedenkt man, daß dieser Standpunkt in wenigen Jahren erreicht ist — der eigentliche Großbetrieb

[1] Lunge in der Zeitschrift für angew. Chemie XVIII 1009.

Digitized by Google

wurde erst im Jahre 1902 eröffnet —, so erscheint eine zukünftige Jahresproduktion von 450 000—500 000 t durchaus wahrscheinlich. Die Folge davon wird ein starkes Sinken der Schwefelpreise sein, wodurch die Schwefelgewinnung Siziliens eine beträchtliche Einschränkung erfahren muß. Ferner wird die Aufarbeitung der Leblanc-Sodarückstände in Zukunft, weil unrentabel, aufgegeben werden; auch dürfte man sich in manchen Industriezweigen, z. B. in der Sulfitzellulosefabrikation, zur Bereitung von Schwefligsäure wieder des gediegenen Schwefels an Stelle der Kiese bedienen.

Über die Gewinnung des Phosphors. W. Hempel[1] hat eine Untersuchung angestellt behufs Ermittlung der Temperatur, welche zur Darstellung von Phosphor aus Calciumphosphat nötig ist, und der Zusammensetzung der dabei auftretenden Gase. Bekanntlich dienen zur technischen Darstellung des Phosphors zwei Verfahren, das von Pelletier und das Wöhlersche. Bei ersterem wird Knochenasche, also dreibasisches Calciumphosphat, mit Schwefelsäure aufgeschlossen und dann mit Wasser ausgelaugt; die durch Eindampfen konzentrierten Laugen mischt man mit Kohle, trocknet sie ein und unterwirft den Rückstand, Calciummetaphosphat und Kohle, der Destillation. Nach dem Wöhlerschen Verfahren wird dem metaphosphathaltigen Rückstand Kieselsäure (Quarzsand) zugesetzt, wodurch der ganze Phosphor desselben entsprechend der Gleichung: $Ca(PO_3)_2 + 2\,SiO_2 + 10\,C = 2\,CaSiO_3 + 10\,CO + 4\,P$, gewonnen wird. Das Verfahren ließ sich früher praktisch nicht anwenden, da bei der dazu nötigen hohen Temperatur die Destillationsgefäße durch das Calciumsilikat zerstört wurden. Es hat neuerdings aber dadurch große Bedeutung erlangt, daß man den Prozeß auf elektrochemischem Wege ausführt (Verfahren von Readman). Man mischt dazu Knochenasche mit Sand und Kohle und füllt das Gemenge in gasdichte Eisenblechzylinder, die mit Chamotte ausgefüttert und in deren unteren Teil starke Kohlenelektroden eingeführt sind. Die Verhältnisse dieses Ofens werden am besten so gewählt, daß er sich vollständig auf den Siedepunkt des Phosphors erhitzt, daß also die ausströmenden Gase den gesamten reduzierten Phosphor mit sich führen. Der Vorgang entspricht der Gleichung: $Ca_3(PO_4)_2 + 3\,SiO_2 + 5\,C = 3\,CaSiO_3 + 5\,CO + 2\,P$. Die Untersuchungen Hempels ergaben, daß beim Pelletierprozeß bei 700° brennbare Gase auftreten und daß bei 740° die ersten Spuren von Phosphor sich zeigen. Die eigentliche Destillation beginnt jedoch erst bei 900° und ist bei 1170° der Hauptsache nach beendet; die Hauptmenge des Phosphors destilliert bei etwa 1050°. Die bei dem Prozeß auftretenden Gase bestehen anfangs aus Kohlensäure, Kohlenoxyd und Wasserstoff, nach Eintritt der Reduktion des Phosphates hauptsächlich aus Kohlenoxyd. Beim Wöhlerverfahren beginnt die erste Gasentwicklung bei 700°, brennbare Gase treten bei 1000° auf, die ersten Spuren Phosphor bei 1150°. Bei 1300° ist der Prozeß im vollen Gange, bei 1450° ist er beendet. Nach Hempels Ansicht ist der mit

[1] Zeitschrift für angew. Chemie XVIII 132.

Digitized by Google

Hilfe der Elektrizität ausgeführte Wöhlerprozeß zur Zeit die beste Methode zur Phosphorbereitung, da die in Wärme umgesetzte elektrische Energie trotz ihres hohen Preises weit besser ausgenutzt wird und ein elektrischer Ofen bei weitem leichter dauerhaft konstruiert werden kann als eine Retorte. Der nach diesem Verfahren dargestellte Phosphor ist frei von Schwefel und Arsen, da Schwefelsäure nicht zur Verwendung kommt; er kann daher auch bei weitem leichter gereinigt werden als der nach Pelletier gewonnene. In Deutschland ist die elektrochemische Phosphorgewinnung von mehreren Fabriken aufgenommen, und es wird auf diesem Wege bereits ein Drittel der Gesamtproduktion an Phosphor erzeugt.

Gewinnung von Ruß und Graphit aus Acetylen und Metallkarbiden. Wie Baeyer bereits 1885 gezeigt hat, läßt sich Acetylen als stark endotherme Verbindung unter bestimmten Bedingungen in Kohle und Wasserstoff zerlegen. Nachdem nun durch die Arbeiten Moissans und Wilsons Acetylen und die Karbide Gegenstand technischer Darstellung und damit leicht zugänglich geworden waren, versuchte Hubon, Acetylen zur Rußfabrikation zu verwenden, indem er das komprimierte Gas durch einen elektrischen Funken zur Explosion brachte und damit zerlegte. Jedoch war der gewonnene Ruß durchaus nicht von der erwarteten Reinheit, sondern zeigte sich stark verunreinigt durch teerartige Kondensationsprodukte, die in größerer Menge aus dem Acetylen entstanden waren. Ein neues Verfahren, aus Acetylen Ruß zu bereiten, haben nun Caro und Frank gefunden. Sie bringen Acetylen mit Kohlenoxyd oder Kohlendioxyd gemischt zur Explosion, wobei sich der Sauerstoff der beiden letzteren Verbindungen mit dem Wasserstoff des Acetylens zu Wasser verbindet und der gesamte Kohlenstoff des Gasgemenges als Ruß abgeschieden wird, entsprechend den Gleichungen:

$$C_2H_2 + OC = 3\,C + H_2O;$$
$$2\,C_2H_2 + O_2C = 5\,C + 2\,H_2O.$$

Der so gewonnene Ruß ist ausgezeichnet durch große Schwärze und hohe Deckkraft und hat ein hohes spezifisches Gewicht und elektrisches Leitvermögen.

Läßt man Kohlenoxyd oder Kohlendioxyd auf die erhitzten Karbide der Alkalien oder alkalischen Erden einwirken, so wird unter bedeutender Steigerung der Temperatur der Kohlenstoff als Graphit abgeschieden entsprechend den Gleichungen:

$$CaC_2 + CO = 3\,C + CaO;$$
$$2\,CaC_2 + CO_2 = 5\,C + 2\,CaO.$$

Der entstandene Graphit wird durch geeignete mechanische und chemische Behandlung von den zugleich gebildeten Oxyden befreit und stellt dann ein für alle Verwendungsarten des feinen Graphits geeignetes Material dar.

Weitere Versuche Franks haben ergeben, daß der Kohlenstoff im Augenblick der Abscheidung leicht von Metallen aufgenommen wird, und daß z. B. Eisen, in einer Muffel mit Karbid geschichtet und mit Kohlenoxyd

Digitized by Google

oder -dioxyd behandelt, eine tiefgehende Härtung und Zementierung erfährt. Auch Silber löst den ausgeschiedenen Kohlenstoff unter Schwärzung.

Die **Reinigung arsenhaltiger Salzsäure** in der Technik ist nach den vorgeschlagenen Methoden mit Schwierigkeiten verbunden, so daß diese bislang wenig Anwendung gefunden haben. Nach Angabe der Patentanmeldung F 18758 Kl. 12 i soll nun in den stark reduzierend wirkenden Vanadinoxydulsalzen ein Mittel vorliegen, das zu diesem Zwecke außerordentlich brauchbar ist. Fügt man nämlich zu arsenhaltiger Salzsäure eine salzsaure Vanadinoxydullösung, so wird unter Übergang der blauen Farbe der Lösung in Grün sofort alles Arsen zu Metall reduziert, das metallisch ausfällt und sich durch Abfiltrieren leicht entfernen läßt. Zur technischen Verwertung dieser Reaktion leitet man die Salzsäuregase durch eine in einem Tongefäße befindliche konzentrierte Vanadinoxydullösung, wobei durch besondere Vorrichtungen für möglichst innige Berührung der Gase mit der Flüssigkeit zu sorgen ist. Außer dem Arsen werden durch diese Reinigungsflüssigkeit den Gasen auch Chlor und Eisenchlorid entzogen. Die Vanadinlösung kann, wenn ihre Wirksamkeit erschöpft ist, leicht durch elektrolytische Reduktion regeneriert werden.

Die **Darstellung von salpetrigsauren Alkalisalzen,** die bekanntlich in der Teerfarbenfabrikation ausgedehnte Anwendung finden, durch Reduktion von Nitraten mittels Koks oder Steinkohle bei Gegenwart von Alkalihydraten liefert sehr schlechte Ausbeute, da ein großer Teil des Nitrates dabei zerstört wird. An Stelle von Koks oder Steinkohle soll nach Angabe des D. R.-P. 160671 natürlicher Graphit unter Zusatz von Kalk Anwendung finden und dadurch nicht nur die Zerstörung von Nitrat fast vollständig vermieden, sondern auch ein weit größerer Prozentsatz des letzteren in Nitrit umgewandelt werden.

Über Ultramarinblau. Ultramarinblau wird schon durch schwache, verdünnte Säuren unter Schwefelwasserstoffbildung und Entfärbung zerstört. Man hat daraus schließen wollen, daß das Chromophor, die färbende Atomgruppe, aus einer Polysulfidgruppe NaSS oder einem unvollständigen Oxydationsprodukt derselben, z. B. der Thiosulfatgruppe $NaSSO_3$, bestehe, obwohl andere Polysulfide und Thiosulfate niemals eine Blaufärbung aufweisen. K. A. Hofmann und W. Metzener[1] haben nun die eigenartige Beobachtung gemacht, daß Ultramarinblau bei Gegenwart konzentrierter Schwefelsäure oder Eisessig eine ganz bedeutende Beständigkeit besitzt. Rauchende, Anhydrid enthaltende Schwefelsäure veränderte Ultramarin bei Zimmertemperatur nicht, selbst wenn dem Gemenge rauchende Salpetersäure zugefügt wurde. Bei Einwirkung 98,5%iger konzentrierter Schwefelsäure war auch nach 6 Wochen keine Veränderung des Ultramarins wahrnehmbar; durch 93%ige Säure war nach 12 Stunden, durch 89%ige nach 3 Stunden, durch 81%ige nach 5 Minuten, durch

[1] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVIII 2482.

Digitized by Google

65%ige Säure schließlich schon nach 5 Sekunden eine Veränderung der blauen Farbe bemerkbar; die vollständige Entfärbung beanspruchte im letzteren Fall jedoch noch eine Stunde Einwirkungsdauer. Es gelang ferner auch nicht, dem Ultramarinblau durch ein Gemisch von Eisessig und Essigsäureanhydrid oder durch mit Chlorwasserstoff gesättigten, Essigsäureanhydrid enthaltenden Eisessig wesentliche Bestandteile zu entziehen; ebenso war der Farbstoff beständig gegen eine Lösung von Brom in Eisessig-Essigsäureanhydridgemisch und gegen Hypobromit (überschüssiges Brom und Natronlauge). Gegen alle diese Reagentien zeigen nun Polysulfide und Thiosulfate der Alkalien eine äußerst große Reaktionsfähigkeit. Daher vermuten Hofmann und Metzener, daß das Chromophor des Ultramarins nicht eine sulfidartige Verbindung sei, sondern in Beziehung stehe zu dem von Weber entdeckten Schwefelsesquioxyd S_2O_3, das, durch Lösen von Schwefel in Schwefeltrioxyd hergestellt, ebenfalls grünblau bis blau gefärbt ist. Vielleicht ist dadurch ein Fingerzeig gegeben, um das Rätsel des bereits länger als sämtliche Teerfarbstoffe bekannten Ultramarins seiner Lösung näher zu bringen. — Das Verhalten des Ultramarins gegen Schwefelsäure von verschiedenen Konzentrationen kann als eine einfache technische Methode zur annähernden Wertbestimmung der englischen Schwefelsäure und die Zersetzbarkeit bei Gegenwart von Wasser zum Nachweis des letzteren dienen.

Die Katalyse in der chemischen Technik. Darstellung von ameisensaurem Ammonium. Bekanntlich werden ameisensaure Salze technisch dadurch hergestellt, daß man Kohlenoxyd bei Gegenwart von Wasser auf Alkalien einwirken läßt entsprechend der Gleichung: $CO + NaOH = H \cdot COONa$ (Natriumformiat). Nach der Patentanmeldung P 12 916 Kl. 12o läßt sich die Darstellung von Ameisensäure aus Kohlenoxyd mit der Umwandlung des gleichzeitig anwesenden Luftstickstoffes in Ammoniak vereinen und so Bildung von Ammoniumformiat erzielen, wenn man Gasgemische aus Kohlenoxyd, Stickstoff und Wasserstoff bei Gegenwart von Wasserdampf und Kontaktsubstanzen (Platinschwamm, platinierte Kohle oder analog wirkende Körper) dunkeln elektrischen Entladungen aussetzt. Die Reaktion entspricht der Gleichung:

$$N_2 + 3H_2 + 2CO + 2H_2O = 2HCO_2 \cdot NH_4.$$

Ein für den vorliegenden Zweck geeignetes Gasgemisch ist das Mischgas oder Dowsongas, das durch Einblasen von Luft und Wasserdampf in glühenden Anthrazit leicht und billig zu erhalten ist und das vorwiegend aus Wasserstoff, Kohlenoxyd und Stickstoff besteht.

Die Elektrolyse in der chemischen Technik. Im vorigen Jahrgang ist die elektrolytische Oxydation organischer Verbindungen mit Hilfe von Cersalzen als Sauerstoffüberträger beschrieben. In ganz analoger Weise lassen sich nach der Patentanmeldung F 17 529 Kl. 12o Titanverbindungen zu Reduktionszwecken benutzen. Elektrolysiert

Digitized by Google

man z. B. eine schwefelsaure Lösung von Titanisulfat $Ti(SO_4)_2$ unter Verwendung einer Bleikathode und einer Platinanode, so entweicht an der Anode Sauerstoff, während an der Kathode Reduktion des Titanisalzes zu Titanosalz erfolgt. Die Titanoverbindungen sind nun bekanntlich außerordentlich energische Reduktionsmittel für organische Substanzen. Bringt man also in das Elektrolysiergefäß eine organische reduktionsfähige Verbindung, so wird sie durch das Titanosalz sofort reduziert. Da das Titanosalz an der Kathode aber beständig durch den Strom regeneriert wird und so als Überträger des elektrolytischen Wasserstoffs wirkt, so lassen sich in der beschriebenen Weise mit geringen Mengen einer Titanverbindung große Mengen einer organischen Verbindung reduzieren, z. B. Nitrobenzol zu Anilin, Chinon zu Hydrochinon, Azobenzol zu Benzidin.

Sowohl zur elektrolytischen Reduktion wie auch zur elektrolytischen Oxydation lassen sich Vanadinverbindungen[1] verwerten, da sie an der Kathode in die kräftig reduzierend wirkenden Salze des Vanadinoxyduls Vd_2O_2 und des Vanadinoxyds Vd_2O_3 umgewandelt werden, an der Anode dagegen eine Oxydation zu Vanadinsäure Vd_2O_5 erfahren, die bekanntlich schon vereinzelte technische Anwendungen zu Oxydationszwecken, z. B. zur Darstellung von Anilinschwarz, gefunden hat.

Die Darstellung von Natriumchromat aus Chromeisenstein erfolgt nach der Patentanmeldung C 12867 Kl. 12m in der Weise, daß man ein Gemisch von Chromeisenstein und Ätznatron in einem eisernen Tiegel, der als Anode dient, fast bis zum Schmelzen erhitzt und dann nach Einführung einer Eisenkathode in die Schmelze den Strom schließt, während gleichzeitig in der Nähe der Kathode ein kräftiger Luftstrom auf das Gemenge geblasen wird; das hierdurch entstehende Natriumsuperoxyd wirkt als Sauerstoffüberträger und veranlaßt die Oxydation des Chromoxyds zu Chromat.

Elektrolytische Gewinnung von Silicium[2]. In den Werken der Carborundum-Company in Niagara Falls wird elementares Silicium elektrolytisch aus einem Gemisch von 60 Teilen Kieselsäureanhydrid SiO_2 (Quarzsand) und 40 Teilen Kohle abgeschieden entsprechend der Gleichung: $SiO_2 + 2C = Si + 2CO$. Das gewonnene Silicium schmilzt bei 1430°, sein spezifisches Gewicht beträgt 2,34, seine Härte liegt zwischen 6 und 7. Bei Temperaturen, die seinem Schmelzpunkt nahe liegen, verbindet es sich leicht mit dem Luftsauerstoff, bei tieferen Temperaturen ist es luftbeständig. Es soll in der Eisen- und Stahlindustrie angewandt werden, vor allem soll es aber das Aluminium beim Goldschmidtschen Thermitverfahren ersetzen; auch zu elektrischen Widerständen dürfte es sich brauchbar erweisen.

Ozon als Oxydationsmittel in der Technik. Das Ozon hat vor allen Oxydationsmitteln den Vorzug, daß es durchaus keine Nebenprodukte

[1] Franz. Patent 345701. [2] Chemische Zeitschrift IV 282.

Digitized by Google

liefert, da es durch Reduktion in gewöhnlichen Sauerstoff übergeht, der gasförmig entweicht; es ist daher verständlich, daß man besonders in der Technik die Anwendung des Ozons zu Oxydationszwecken anstrebt. Von den in der Patentliteratur des letzten Jahres erwähnten Oxydationsverfahren, die mit Ozon arbeiten, seien folgende genannt:

1. Die Darstellung von Vanillin. Vanillin wird bekanntlich aus dem im Nelkenöl vorkommenden Eugenol technisch dargestellt, indem man dieses mit Kaliumpermanganat oxydiert, ein Vorgang, der sich wiedergeben läßt durch die Gleichung:

$$\underset{\text{(Eugenol)}}{(HO)(CH_3O)C_6H_3 \cdot C_3H_5} + 7\,O = \underset{\text{(Vanillin)}}{(HO)(CH_3O)C_6H_3 \cdot CHO} + 2\,CO_2 + 2\,H_2O.$$

An Stelle von Permanganat soll nach der Patentanmeldung F 15964 Kl. 12o ozonisierte Luft dienen, die durch Leiten eines Luftstromes durch 30—35° warmes Terpentinöl erhalten wird, und die man auf das in flacher Schicht ausgebreitete, auf 100° erwärmte Eugenol einwirken läßt. Es werden auf diese Weise über 40% des Eugenols zu Vanillin oxydiert. Die Ozone-Vanilline-Company an den Niagarafällen stellt bereits mit Hilfe von Ozon Vanillin technisch her, bedient sich jedoch zur Ozonisierung der Luft an Stelle von Terpentinöl der elektrischen Energie[1].

2. Die Darstellung des Kampfers[2]. Zur Oxydation des Isoborneols zu Kampfer (s. u.) bedient man sich nach Angabe der Patentanmeldung C 12692 Kl. 12o mit Vorteil des Ozons, indem man dieses in eine Lösung von Isoborneol in leicht siedendem Petroläther oder in Eisessig bei gewöhnlicher Temperatur einleitet. Nach vollendeter Reaktion wird der größte Teil des Lösungsmittels abdestilliert und der entstandene Kampfer durch Kristallisation bzw. durch Zusatz von Wasser abgeschieden. Die Ausbeute an Kampfer soll nahezu quantitativ sein.

3. Ameisensäure soll nach Angabe des französischen Patentes 352687 durch Oxydation von Methan mit ozoniertem Sauerstoff gemäß der Gleichung: $CH_4 + O_3 = H \cdot CO_2H + H_2O$, sich gewinnen lassen, indem man das Ozon-Methangemisch über auf 150° erhitzte Ziegelstücke leitet. Will man an Stelle von Ameisensäure Formaldehyd gewinnen, also die Oxydation nicht so weit vorschreiten lassen, so ist das Gemisch mit Stickstoff zu verdünnen. Die Bildung von Formaldehyd geht dann vor sich nach der Gleichung: $3\,CH_4 + 2\,O_3 = 3H \cdot COH + 3\,H_2O$.

Die künstliche Darstellung des Kampfers. Bereits im vorigen Jahrgange war ein D. R.-P. erwähnt, welches die Synthese des Kampfers zum Gegenstand hatte. Es wurden jedoch zugleich Zweifel an der technischen Ausführbarkeit des beschriebenen Verfahrens geäußert. Das Jahr 1905 hat nun das Problem der technischen Kampfersynthese seiner Lösung näher gebracht, wie dies aus einer Reihe deutscher und französischer Patent-

[1] Zeitschrift für angew. Chemie XVIII 174. [2] Vgl. S. 112.

Digitized by Google

schriften hervorgeht, so daß die technische Darstellung von künstlichem Kampfer sicher in den nächsten Jahren zur Tatsache werden dürfte. Es ist dies eine Errungenschaft der chemischen Großtechnik, die ohne Frage der künstlichen Darstellung des Alizarins und des Indigos an die Seite gestellt werden kann. Ihre wirtschaftliche Bedeutung erhellt daraus, daß der Wert des jährlich für technische und pharmazeutische Zwecke ins Deutsche Reich eingeführten Kampfers den Betrag von fast vier Millionen Mark erreicht.

Kampfer ist bekanntlich ein Körper von ketonartigem Charakter, als dessen zugehörige Alkohole das Borneol und das damit isomere Isoborneol zu betrachten sind. Als Ausgangsmaterial für seine Darstellung dient das Terpentinöl, das seiner Hauptmenge nach aus einem Kohlenwasserstoff der Zusammensetzung $C_{10}H_{16}$, dem Pinen, besteht. Schon lange ist es bekannt, daß beim Einleiten von trockenem Chlorwasserstoff in Terpentinöl ein kampferartig riechender kristallinischer Körper, das Pinenhydrochlorid $C_{10}H_{16} \cdot HCl$, ein Additionsprodukt von Chlorwasserstoff an Pinen, gebildet wird. Das Pinenhydrochlorid läßt sich nun durch verschiedene Reagentien (Ammoniak, Anilin usw.) unter Abspaltung von Chlorwasserstoff in einen mit dem Pinen isomeren festen Kohlenwasserstoff, das Kampfen $C_{10}H_{16}$, verwandeln. Das Kampfen ist eine ungesättigte Verbindung, die unter gewissen Bedingungen Wasser addiert und in Isoborneol übergeht. Durch Oxydation läßt sich Isoborneol schließlich in Kampfer umwandeln. Die Vorgänge werden durch folgendes Schema wiedergegeben:

$$\underset{\text{(Pinen)}}{C_{10}H_{16}} \xrightarrow{HCl} \underset{\text{(Pinenhydrochlorid)}}{C_{10}H_{17}Cl} \xrightarrow{\text{Ammoniak}} \underset{\text{(Kampfen)}}{C_{10}H_{16}} \xrightarrow{H_2O} C_{10}H_{18}O$$

$$\text{oder } \underset{\text{(Isoborneol)}}{C_9H_{16} \cdot CH(OH)} \xrightarrow{\text{Sauerstoff}} \underset{\text{(Kampfer)}}{C_{10}H_{16}O} \text{ oder } C_9H_{16} \cdot CO.$$

Um die durch dieses Schema angegebenen Umwandlungen auszuführen, wird Pinenhydrochlorid nach dem französischen Patente 349 896 mit Bleiacetat und Essigsäure entweder bei gewöhnlichem Druck oder in Autoklaven erhitzt und dadurch in Kampfen bzw. in ein Gemisch von Isobornyl- und Bornylacetat (Essigester des Isoborneols bzw. des Borneols) verwandelt. Nach dem Verfahren des deutschen Patentes 149 797 erhitzt man Pinenhydrochlorid mit alkoholischem, wässerigem oder gasförmigem Ammoniak 20 Stunden lang in Autoklaven auf 210—220° und erhält dadurch Kampfen in einer Ausbeute von 90%. Aus diesem läßt sich sehr einfach durch Einwirkung von Essigsäure und konzentrierter Schwefelsäure Isobornylacetat darstellen, das man entweder nach vorhergehender hydrolytischer Spaltung in Essigsäure und Isoborneol oder direkt zu Kampfer oxydiert. Die Oxydation wird ausgeführt durch Einwirkung von wässeriger Permanganatlösung, trockenem Chlor oder Chlorwasser, Chromsäure, Ozon (s. o.) auf das in einer indifferenten Flüssigkeit, z. B. Chloroform, Eisessig, Petroläther, Benzol, gelöste Isoborneol oder Iso-

Digitized by Google

bornylacetat; auch durch Überleiten von mit Sauerstoff gemischtem Isoborneoldampf über Kupferspiralen bei 180°. Die Ausbeute beträgt z. B. bei Anwendung von Permanganatlösung 95—100% der Theorie.

5. Verschiedenes.

Über eine neue Art der **Darstellung von Wasserstoff für militärische** (Luftschiffer-) **Zwecke** berichtet Moedebeck[1]. Während in den europäischen Armeen der zur Füllung von Luftballons erforderliche Wasserstoff, auf 200 Atmosphären komprimiert, in stählernen Flaschen mitgeführt wird, benutzte die russische Heeresleitung während des letzten Feldzuges in der Mandschurei zur Wasserstoffbereitung Aluminiumspäne und Natronlauge ($2\,Al + 6\,NaOH = 2\,Al(ONa)_3 + 3\,H_2$). Diese Methode bietet den Vorteil, daß eine Rücksendung der schweren geleerten Stahlbomben behufs Neufüllung fortfällt, und daß die für die neue Darstellungsweise erforderlichen Apparate und Chemikalien viel leichter zu transportieren sind als die Stahlflaschen. Allerdings kann das Verfahren nur in Gegenden zur Anwendung kommen, wo jederzeit genügend Wasser zur Verfügung steht.

Verdünnte Flußsäure als Rostentfernungsmittel. Schon im Jahre 1896 machte Stahl[2] auf die Verwendbarkeit der technischen Flußsäure in der Eisenindustrie aufmerksam. Danach entfernt verdünnte Flußsäure Sand, Rost und Hammerschlag weit schneller von Eisengegenständen als Salz- und Schwefelsäure, und zwar geht die Loslösung vor sich, ohne daß das Eisen merklich angegriffen wird. Die Reinigung der Oberfläche durch Flußsäure ist auch für solche eiserne Gegenstände zu empfehlen, die vernickelt oder verzinnt werden sollen, ferner auch für Kupfergegenstände, da Kupfer von der Säure nicht angegriffen wird. Deussen[3], der diese Angabe einer Prüfung unterwarf, fand sie in vollstem Maße bestätigt. Nach ihm werden die von Rost bzw. Oxyd zu befreienden Eisen- oder Kupfergeräte in innen ausgepichten Holzbottichen mit 2%iger Flußsäure übergossen und, nachdem die rostfreien Stellen eingefettet sind, etwa 10—12 Stunden der Einwirkung der Säure ausgesetzt. Nach dem Herausnehmen müssen sie mit heißem Wasser abgespült und sofort in verdünnte Kalkmilch oder in Sodalösung getaucht werden. — Auch Rostflecke aus Leinen lassen sich mit 1—2%iger Flußsäure leicht und spielend entfernen, ohne daß die Faser im geringsten leidet.

Die physiologischen Wirkungen der verdünnten Flußsäure sind vielfach als höchst schädliche bezeichnet worden, mit Unrecht, denn eine 2—5%ige Säure greift die Haut nicht im mindesten an; man kann mit ihr ohne Schaden die Hände benetzen, ja sogar waschen und längere Zeit in Berührung lassen.

Tetrachlorkohlenstoff wird jetzt in großen Mengen von der chemischen Fabrik Griesheim-Elektron hergestellt und unter dem Namen Benzinoform

[1] Chemikerzeitung XXIX 54.
[2] Zeitschrift für angew. Chemie 1896, 225.
[3] Ebd. 1905, 815.

Digitized by Google

in den Handel gebracht. Wie aus dieser Bezeichnung hervorgeht, soll er wohl zunächst als Ersatz des feuergefährlichen Benzins zur Extraktion von Fetten und zu Reinigungszwecken dienen, da er sich unter keiner Bedingung entzündet. Seiner Anwendung dürfte damit aber noch keine Grenze gesetzt sein, denn Tetrachlorkohlenstoff ist in Verdünnung mit einigen Prozenten Alkohol oder Terpentinöl ein ausgezeichnetes Lösungsmittel für Harze, und diese Lösungen haben den Vorteil, sich leicht zu klären; an Stelle von Terpentinöl ist daher Tetrachlorkohlenstoff vorzüglich geeignet zur Bereitung der verschiedensten Lacke, Firnisse und Anstrichfarben; auch für die Fabrikation von Ledertuch dürfte er brauchbar sein. Ein Nachteil ist, daß Tetrachlorkohlenstoff Eisen angreift, und daß seine Dämpfe eingeatmet eine recht bedenkliche Wirkung auf den Organismus auszuüben im stande sind.

Eine **künstliche Darstellung von Rubinen** durch Schmelzung wird von A. Verneuil[1] beschrieben. Er stellte durch Fällung einer mit etwas Chromalaun versetzten Lösung von Ammoniumalaun mit Ammoniak ein Tonerdepulver her mit einem Gehalt von etwa 2,5% Chrom und schmolz es in einem Leuchtgas-Sauerstoff-Gebläse. Unter günstigen Bedingungen konnte Verneuil so in etwa $2^1/_2$ Stunden 2,5—3 gr künstliche Rubine erzeugen, die den natürlichen in chemischer wie in kristallographischer Beziehung glichen und deren Dichte 4,01 betrug. Allerdings konnte diese Identität nur auf einzelne kleine Teilchen bezogen werden, nicht auf die ganze Masse, die Unebenheiten, Bläschen und Streifen aufwies. Nur reine Tonerde liefert purpurfarbene „orientalische" Rubine, aus unreiner werden orangefarbene Kristalle ähnlich den Rubinen von Siam erhalten. Verneuil ist jedoch der Ansicht, daß es technisch möglich sein wird, nach dem von ihm angewandten Verfahren mit vervollkommneten Hilfsmitteln größere, den natürlichen gleichwertige Rubinkristalle zu erzielen.

[1] Annales Chim. Phys. (8) III 20.

Digitized by Google

Astronomie.

1. Spektrographische Bestimmung der Sonnenparallaxe. Lichtgeschwindigkeit nach physikalischer Bestimmung.

Von den Beweisen für den Jahreslauf der Erde ist geschichtlich der erste der aus der Aberration der Fixsterne geführte; und gerade dieser hat sich bekanntlich (im Jahre 1726) unerwartet eingestellt. Die Gesichtslinien, welche Stern und Beobachter oder auch Stern und Sonne verbinden, werden durch die Bewegungen der drei genannten Himmelskörper sowohl der Lage als der Länge nach geändert; nur eine Parallelverschiebung des Sterns und der Erde bei gleicher Geschwindigkeit würde keine optische Störung hervorrufen. Die tangentiale, auf der Richtung der Linie Erde — Stern senkrechte Komponente ruft eben die Aberration hervor, und es gibt hiernach außer der geringfügigen täglichen und der größeren jährlichen auch eine säkulare Aberration, welche von den Eigenbewegungen der Sonne und des Sterns herrührt. Die radiale Komponente äußert sich in Verschiebungen der Spektrallinien, und auch hier gibt es außer der kleinen täglichen und der größeren jährlichen noch eine konstante Verschiebung, die wir auch, im Gegensatze zur säkularen Aberration, welche einfach den Sternort um einen feststehenden Betrag verfälscht, direkt messen können, selbst wenn die Parallaxe unbekannt ist. Die periodische jährliche Verschiebung, welche die stellaren Linien durch den Jahreslauf der Erde erfahren, hat man bisher schon in Rechnung gestellt, wenn es galt, die radiale Geschwindigkeit des Sternes, besonders auch ihre Änderungen bei spektroskopischen Doppelsternen, zu messen. Den umgekehrten Weg hat Professor Küstner in Bonn eingeschlagen; er hat die Geschwindigkeit des Jahreslaufes der Erde aus den periodischen Linienverschiebungen eines Sternes bestimmt, aus der bekannten Umlaufszeit auf die Größe der Erdbahn, d. h. auf die tägliche Sonnenparallaxe geschlossen und damit die Kette der Beweise einesteils für die Richtigkeit unserer Annahmen über diese Konstante, anderseits für die Gültigkeit der kopernikanischen Weltanschauung überhaupt um ein wichtiges Glied vermehrt.

Der von Repsold montierte Bonner photographische Refraktor hat nach der von Küstner (Astron. Nachr. 3972—3973) gegebenen Beschreibung ein Steinheilsches Objektiv von 300 mm Öffnung und 5133 mm Brenn-

Digitized by Google

weite. Der Spektrograph gleicht in mehrerer Beziehung dem Potsdamer Spektrographen Nr IV; er ist von Töpfer gebaut, die optischen Teile von Steinheil. „Das Kollimator-Objektiv, dreifach gekittet, aus einer Kron- und zwei Flintlinsen bestehend und für die Wellenlängen 400 und 450 achromatisiert, hat 28 mm Öffnung und 450 mm Brennweite; das Verhältnis 1:16 ist absichtlich ein wenig größer als das des Refraktors 1:17. Das Kamera-Objektiv, gleicher Konstruktion, hat 30 mm Öffnung und 361 mm Brennweite." Die drei aus sehr reinem und farblosem Jenenser Flintglas geschliffenen Prismen mit dem brechenden Winkel von 60° haben für Fraunhofers Linien C und F die Brechungskoeffizienten 1,64285 und 1,66211 nach Angabe von Steinheil; die Seitenlängen sind 52, 54, 56 mm, die Höhe beträgt 32 mm; sie sind für H_γ (434,0 = Indigo) auf das Minimum der Ablenkung eingestellt. „Die fokale Fläche ist ziemlich stark gekrümmt und die Kassette etwas geneigt gegen die Achse der Kamera gestellt, so daß die ebene Platte die Fokalfläche nahe bei H_γ berührt. Das Spektrum wird dann völlig scharf abgebildet von 4150 bis 4500 A (415,0—450,0 $\mu\mu$), linear eine Strecke von 24 mm; bei etwas geringeren Anforderungen auch noch darüber hinaus." Die Anwendung eines Films, der sich der Fokalfläche besser angeschmiegt und somit einen größeren Teil des Spektrums genau abgebildet hätte, verbot sich wegen des zu befürchtenden Opfers an Genauigkeit. So wurde bei der ebenen Glasplatte verblieben. — „Im mittleren Teil des Spektrums erscheinen mit engem Spalt auf feinkörnigen Platten noch Doppellinien von $0^A,25$ [Abstand] deutlich getrennt; mit weiterem Spalt und auf den gewöhnlichen Rapidplatten ist die trennende Kraft entsprechend geringer und etwa nur $0^A,35$." Zur Erhaltung konstanter Temperatur ist der Spektrograph mit einem nach Hartmanns Angaben gebauten Elektrothermostaten umgeben. Das Vergleichsspektrum ist das des Eisens, erzeugt durch zylindrische Stäbe von 10 mm Stärke, die als Bogenelektroden für einen Strom von 220 Volt und 7 Ampère dienen. „Das Licht fällt durch eine Mattscheibe in der Seitenwand des Fernrohres und reflektiert von einem großen Spiegel an der Innenseite der gewöhnlichen Expositionsklappe, die hierzu um 45° geneigt gegen die optische Achse gestellt wird, diffus auf den Spalt." Das Eisenlicht wurde zweimal, unmittelbar vor Beginn und nach Schluß der Sternaufnahme, je 10^s lang photographiert. Die Sterne konnten sehr scharf auf den Spalt eingestellt und während der Aufnahme mit dem Beobachtungsrohr (Apertur 360, Brennweite 5442 mm) festgehalten werden. Die Platten wurden von Küstner und Zurhellen mit einem Töpferschen Mikroskop ausgemessen, wobei sich noch interessante persönliche Gleichungen ergaben. Nach zahlreichen Vorversuchen, die sich auch auf die Neubestimmung der Eisenlinien bezogen, wurde nun an die regelmäßige Beobachtung des Arkturus gegangen, und zwar im Sommer 1904 und in dem darauf folgenden Winter, in der Absicht, auf die schon vorhin angedeutete Weise die Sonnenparallaxe zu erforschen (Astron. Nachr. Nr 4048—4049). Die größte periodische Linienverschiebung findet natürlich für Ekliptikalsterne statt.

Digitized by Google

Da jedoch der Betrag offenbar dem cos der Breite des Sterns proportional ist und dieser für kleine Winkel nahe bei der Einheit bleibt, ist für genauere Messungen wirklich ein recht breiter Gürtel brauchbar; für Arktur gehen noch $^6/_7$ des vollen Betrages ein. Der Stern ist sehr hell und hat viele feine und scharfe Linien, auch scheint seine eigene Radialgeschwindigkeit konstant zu sein. Von den erhaltenen Platten blieben nach Ausschluß der durch Wolken oder schlechte Luft verdorbenen noch 18 übrig. Alle sind bei derselben Lage des Instruments im Stundenwinkel 1^h gemacht, d. h. im Sommer sehr nahe der Abenddämmerung, im Winter der Morgendämmerung, da der Stern zur Zeit die Rektaszension $14^h\,11^m$ hat. Die Deklination von $+\,19°\,40'$ bedeutet bei der Polhöhe von $50°\,44'$ eine recht große Höhe für die Kulmination und auch noch für 1^h Stundenwinkel. Die Spaltweite betrug $0^{mm},015$, die Höhe des Spektrums, welche der Stern in $1^1/_2{}^m$ durchlief, immer nahezu $0^{mm},17$, so daß die Krümmung der Sternlinien sehr gering blieb. Die Expositionszeit wurde für den Stern den äußeren Umständen anbequemt, um lauter möglichst gleich starke Bilder zu erhalten; das Eisenspektrum wurde zu Beginn und Schluß der Sternaufnahme und doppelt so lange Zeit während deren Mitte aufgenommen. Wir übergehen die Ausmessung und Vergleichung der Linien, im ganzen je 16 für den Stern und den Lichtbogen; die Gesamtheit der Platten ergab für beide Systeme Verbesserungen der für den Stern nach Rowland, für das Metall nach Kayser angesetzten Zahlen. Der Übergang von den nach Abzug der konstanten Spektralverschiebung ermittelten Radialgeschwindigkeiten der Erde zur Sonnenparallaxe ist nun ziemlich umständlich. Die Formeln

$V_a = G \cdot \cos\beta\,(\sin\odot - \lambda) + e\sin(\Pi - \lambda)$ und $G = 2\pi a \cdot \sec\varphi : T$

bedeuten nur eine erste Näherung. Es ist V_a die Änderung des Abstandes zwischen Stern und Erde, G die mittlere Geschwindigkeit unseres Planeten, bestimmt aus der zweiten Gleichung, wo a die große Bahnhalbachse, φ die optische Exzentrizität und T die siderische Jahreslänge in Sekunden ist. Das Längenmaß ist das km; es sind λ und β des Sternes Länge und Breite; Π und $\odot$ sind die Länge des Perigäums und der Sonne selbst. Die Größe a ist gleich $A : p \sin 1''$, wo A der in km ausgedrückte Äquatorhalbmesser der Erde ist und p eine Unbekannte, nämlich die zu bestimmende Horizontal-Äquatorial-Parallaxe der Sonne. Mit dem Besselschen Werte von a und dem konventionellen Betrage $8'',800$ für p erhält Küstner

$$V_a = 10^{1,40767} \cdot \sin\,(\odot - 202°\,54',5) + 0,419.$$

Es ist nämlich $1,40767 = \log G = \log 29,765$. Nun ist zunächst noch die tägliche periodische Linienverschiebung infolge der Rotation der Erde zu berücksichtigen. Ihr Betrag V_d ergibt sich aus den Formeln

$$V_d = -\,G_d \cdot \rho \cdot \cos\varphi' \cdot \sin t \cdot \cos\delta \text{ und } G_d = 2\pi A : \tau.$$

Offenbar ist G_d die Geschwindigkeit eines Äquatorpunktes, die sich, da τ oder die Länge des Sterntages in Sekunden gleich $86164,1 = 10^{4,93533}$

Digitized by Google

ist, zu 0,465 km ergibt; mit der geozentrischen Breite φ' von Bonn ergibt sich dann:

$$G'_d = G_d \cdot \cos \varphi' = 10^{9,4698-10} = 0,295; \; V_d = 10^{9,4437-10} \sin t.$$

Es sind t und δ der Stundenwinkel und die Deklination des Arktur. Nun ist aber auch noch eine monatliche Verschiebung zu berechnen, da es nicht der Erdball ist, welcher die Sonne umkreist, sondern der gemeinsame Schwerpunkt von Erde und Mond. Unter Vernachlässigung der geringen Exzentrizität und Neigung der Mondbahn wird die monatliche Geschwindigkeit V_m der Erde gegen den Arktur aus den Formeln

$$V_m = G_m \cdot \cos \beta \sin (\mathbb{C} - \lambda) \text{ u. } G_m = \frac{60,27}{82,70} \cdot \frac{G_d}{27,3965} = 0,01237 = 10^{8,0924-10}$$

berechnet; es ist G_m die mittlere Monatsgeschwindigkeit der Erde, $\mathbb{C}$ die mittlere Mondlänge; 60,27 ist das Verhältnis des Mondabstandes zu A und 27,3965 das des siderischen Monats zum Sterntage; endlich ist 81,70 (!) für das Verhältnis der Erdmasse zur Mondmasse angenommen. Die Einsetzung der Beträge von G_d und β gibt für Arktur:

$$V_m = 10^{8,0264-10} \sin (\mathbb{C} - \lambda) = 0,01063 \sin (\mathbb{C} - \lambda).$$

Die Störung der Erdgeschwindigkeit durch die Planeten ist nach Küstners Berechnung sehr gering, da sie höchstens 0,003 km/sec erreicht. Etwas mehr macht die Tatsache aus, daß nicht die Bewegung der Erde um die Sonne, sondern die um den Schwerpunkt des Sonnensystems vollzogene zu betrachten ist. Denn dieser Punkt ist es, nach einem bekannten Satze der Mechanik, dessen Radialgeschwindigkeit gegen Arktur, genauer gegen ein etwaiges Arkturssystem, zu berechnen ist. Hier hat Küstner nur die größten Planeten Jupiter und Saturn als Verschieber des Schwerpunktes berücksichtigt, was auch vollkommen ausreichen dürfte. Die Konstante der etwa auf den Jupiter bezogenen „planetaren Geschwindigkeit" der Sonne heiße G_p, so ist

$$G_p = G : \sqrt{a_p} \cdot (M + 1) \text{ und } V_p = G_p \cdot \cos \beta \sin (l - \lambda).$$

Hier ist V_p die Geschwindigkeit der Sonne, l die Länge des Planeten; M ist das Verhältnis der Masse der Sonne zu der des Planeten, für Jupiter also 1047, für Saturn 3502. Man erhält

$$G_{♃} = 0,01245 \text{ und } G_{♄} = 0,0027.$$

Die vereinte Wirkung der beiden Planeten ändert also im Maximum die Schnelligkeit um 0,015 km, so daß sie, wenn man das Hundertstel der km sicher haben will, nicht vernachlässigt werden darf. (Daß übrigens nahezu $G_{♃} = G_m$, ist ein merkwürdiger Zufall; es ist durch eine Überschlagsrechnung leicht zu bestätigen.) Zufällig macht für die gegenwärtige Reihe $V_{♃} + V_{♄}$ höchstens ein paar Einheiten der dritten Dezimale aus. Es wurde nun für jede der 18 Platten, die von 1904 Juni 24 bis 1905 Januar 15 belichtet waren, aus den Linienverschiebungen die Radialgeschwindigkeit g ermittelt; sie wurde dann zusammengestellt mit der berechneten

Digitized by Google

Radialgeschwindigkeit V_s der Erde, wobei $V_s = V_a + V_m + V_d + V_\gamma + V_\beta$. Die Differenzen V waren dann offenbar die aus den einzelnen Aufnahmen folgenden Werte der Radialgeschwindigkeit des Fixsternes gegen den Schwerpunkt des Sonnensystems. In dem berechneten Werte von V_a steckt die Annahme, daß die Sonnenparallaxe $= 8''{,}80$ sei. Die einzelnen Werte von V geben also Bedingungsgleichungen 1. für die Radialgeschwindigkeit des Fixsterns, 2. für die Verbesserung der Sonnenparallaxe oder zunächst der Größe G. Es ergab sich $V = -4{,}85 \pm 0{,}052$, der Stern nähert sich also dem Sonnensystem um 4,85 km/sec; ferner $G = 29{,}640 \pm 0{,}062$. Das ist also der spektrographisch ermittelte Wert der Konstante der Erdgeschwindigkeit. Die angegebenen Fehler sind „wahrscheinliche Fehler". Der wahrscheinliche Fehler einer einzelnen Beobachtung ergab sich zu 0,221 km/sec. Übrigens kämen, wenn eine bestimmte, aus mehreren Gründen verdächtige Platte weggelassen würde, wozu sich Küstner aber nicht für befugt hält, die Werte $V = -4{,}81$ und $G = 29{,}692$ heraus, in viel besserer Übereinstimmung mit dem vorläufigen Werte 29,765. Der wahrscheinliche Fehler der einzelnen Plattenbestimmung sänke damit auf $\pm 0{,}184$. Da übrigens jede Platte ihr eigenes Fehlersystem hat, das aus den Messungen der einzelnen Linien ermittelt werden kann, tritt für jede zu dem zufälligen Fehler noch ein für die Platte konstanter. Durch Anbringung dieses Fehlers gelang es, die Gewichte der einzelnen beobachteten Werte von V zu bestimmen, und damit kam als wahrscheinlichstes Ergebnis heraus: $V = -4{,}835 \pm 0{,}048$; $G = 29{,}630 \pm 0{,}057$. Übrigens ist der wahrscheinliche Fehler von V in Wahrheit größer; denn die Abweichungen der aus den einzelnen 16 Spektrallinien hervorgehenden V von dem Mittel der ganzen Platte sind noch ziemlich groß, und da sie bei derselben Linie auf verschiedenen Platten gern in demselben Sinne auftreten, werden es *Linienfehler* sein, die von unrichtiger Wellenlängenbestimmung der einzelnen Linien in den Quellenwerken herrühren. Der wahrscheinliche Betrag eines Linienfehlers ergab sich zu $\pm 1{,}086$, für das Ergebnis aus 16 Linien ist er mit 4 zu dividieren, und man bekommt, auch noch wenn man ihn mit dem kleinen Fehler $\pm 0{,}048$ zusammensetzt, $\pm 0{,}27$ km/sec als wahrscheinlichen Fehler der Radialgeschwindigkeit. Das endgültige System ist, berechnet für den Durchschnitt der Beobachtungszeiten, nämlich für 1904,8, das folgende:

$$V = -4{,}83 \pm 0{,}27 \text{ und } G = 29{,}617 \pm 0{,}057.$$

Die kleine an G angebrachte Änderung erklärt sich so: Bei der Verwandlung der gemessenen Linienverschiebungen in radiale Geschwindigkeiten wurde der Kürze halber mit dem runden Werte 300000 km/sec für die Lichtgeschwindigkeit operiert. Dieser Wert ist aber etwas zu groß, und die Werte von V sind entsprechend der notwendigen Verkleinerung gleichfalls zu vermindern. *Newcomb* hat aus seinen Messungen in Verbindung mit älteren von *Foucault* und *Cornu* sowie neueren von *Michelson* seiner Zeit $L = (299\,860 \pm 30)$ km/sec abgeleitet. Im Jahre 1902 veröffent-

Digitized by Google

lichte Perrotin zwei mit den großen Refraktoren der Sternwarte zu Nizza nach der Methode von Fizeau erhaltene Reihen. Die erste, im Jahre 1900 und mit der Station La Gaude (12 km Abstand) erhaltene gab $L = 299\,900 \pm 80$ aus 1500 Beobachtungen, die zweite, im Jahre 1902 mit der Station Le Vinaigre (46 km) erhaltene $299\,860 \pm 80$ aus 1109 Beobachtungen; es ist hiernach $L = 299\,880 \pm 50$, und wenn man der Newcombschen Bestimmung das dreifache Gewicht der Perrotinschen zuteilt, erhält man

$$L = 299\,865 \pm 26 \text{ (w. F.)}$$

als besten Wert der Lichtgeschwindigkeit nach den terrestrischen Methoden, die ja, zufolge der Natur des Problems, die einzigen hier anwendbaren sind. So war G mit $\left(1 - \frac{1}{2200}\right)$ zu multiplizieren. Endlich ergab sich nun, da die Sonnenparallaxe und die Erdgeschwindigkeit einander umgekehrt proportional sind, statt der provisorischen Parallaxe 8″,80 die endgültige

$$p = 8″,844 \pm 0″,017 \text{ (w. F.)}.$$

Dieser Parallaxenwert weicht ja nun immer noch merklich von dem konventionellen Werte 8″,80 ab, dessen Zuverlässigkeit auch noch in der zweiten Dezimale kaum mehr bestritten werden kann. Mit Recht bemerkt aber Küstner, daß die Weglassung der einen verdächtigen Platte den Wert noch näher an 8″,80 heranbringen würde. Indem er ferner bemerkt, daß an dem relativ kleinen Bonner Refraktor die einzelne Platte mit dem wahrscheinlichen Fehler von $\pm 0{,}2$ km/sec die Erdgeschwindigkeit, d. h. mit dem wahrscheinlichen Fehler von 0″,06 die Sonnenparallaxe bestimme, schlägt er vor, die Arbeit in größerem Maßstabe mit den Riesenrefraktoren zu wiederholen; die Zahl der Aufnahmen könne ja beliebig gesteigert werden. Als Sterne, die für weitere Aufnahmen in Betracht kommen, da sie hell genug sind und der Ebene der Erdbahn nahestehen, empfiehlt er außer Arkturus noch α Arietis, α Persei, α Tauri, β Geminorum, ε Leonis, ε Virginis, η Bootis und vielleicht auch α Canis minoris, dessen wohlbekannte Bahnbewegung sich scharf eliminieren lasse. „Diese Sterne sind dann also, außer zur Opposition der allgemeinen Vergleichung der Instrumente wegen, auch noch in beiden Quadraturen zu beobachten, und zwar immer möglichst nahe im Meridian oder doch in demselben kleinen Stundenwinkel und selbstverständlich in derselben Lage des Instruments.“ Die kleine Unbequemlichkeit der Beobachtung in den frühen Morgenstunden dürfe nicht gescheut werden, denn nur so ließen sich die von der Lage des Instruments und dem Stundenwinkel abhängigen Fehler, z. B. der Biegungsfehler des Spektrographen, unschädlich machen. „Durch die Bestimmung der Sonnenparallaxe mit Hilfe der Spektrographie wird ein neues, festes Band zwischen Astrophysik und Astrometrie geknüpft, geeignet, diese beiden Zweige der Astronomie, die zu einer Zeit einmal stark auseinander zu streben schienen, miteinander zu verbinden, zum Nutzen beider.

Digitized by Google

2. Die Sonnenfinsternis 1905 August 30. — Corona-Bilder. — Sonne und Cirruswolken. — Spektrum der Chromosphäre.

Über die allgemeinen Verhältnisse der totalen Sonnenfinsternis im August 1905 ist im vorigen Jahrgang (S. 416—418) das Nötige mitgeteilt worden. Von den vielen in das Totalitätsgebiet abgegangenen Expeditionen scheinen die, welche die afrikanische Hälfte des mediterranen Teiles erwählt hatten, im ganzen mehr Glück gehabt zu haben als die, welche sich für die Iberische Halbinsel entschieden hatten. Die Sternwarte des Staates Hamburg versendet einen Bericht[1] über ihre Arbeiten, dem wir zunächst folgen möchten. Da der Kreis der Mitwirkenden nur aus vier Personen (Schorr, Schwaßmann und der Sternwartendiener aus Hamburg; Knopf aus Jena) bestand, war Beschränkung auf bestimmte Seiten des Phänomens geboten. Zunächst galt es, die Struktur der inneren Corona festzustellen. Hierfür hatte Langley auf der Expedition der „Smithsonian Institution" für die Sonnenfinsternis vom 28. Mai 1900 besonders wertvolles Material mit einem Zwölfzöller von 135 Fuß Brennweite erhalten. Solche Instrumente, wo die Brennweite sehr viel größer ist als die Apertur, sind ja zur Abbildung feinerer Strukturen, z. B. auch bei Nebelflecken, besonders geeignet. Die von Schorr gewählten Dimensionen waren viel geringer, nämlich 0,16 m Apertur und 20 m Brennweite, also ungefähr derselbe Quotient wie bei Langleys Instrument. Das Originalbild erhielt so einen Durchmesser von 0,19 m, der die Möglichkeit direkter Erforschung des Originalnegativs eröffnete. Das Objektiv wurde von Zeiß geliefert; das Fernrohr wurde als feststehendes Horizontalinstrument gebaut, dem das Sonnenlicht durch einen cölostatischen Spiegel von 0,20 m Durchmesser (von Grubb in Dublin) zugeführt wurde. Das Rohr bestand einfach aus quadratischen und mit schwarzem Futterstoff überzogenen Holzrahmen, darüber war bestes Ledertuch gebreitet und weiter außen ein großes Langzelt zum Schutz gegen Sonne und Wetter errichtet. Wie die andern Apparate wurde auch dieser im Juli provisorisch in Hamburg aufgebaut. Das Kassettenende nahm Platten von 70×80 cm² auf. Das zweite Hauptinstrument der Expedition diente der Absuchung des Himmels in der Nähe der Sonne nach intramerkuriellen Planeten. Die Hauptbestandteile waren zwei große photographische Rohre, deren Richtungen den konstanten Winkel von 4° 30′ bildeten. Um zwei Verfahren zu prüfen, hatte man das westliche mit einer Landschaftslinse (0,10 m : 4 m), das östliche mit einem Triplet (0,10 m : 3,6 m) versehen, da die Kassetten für Platten von 50×50 cm² eingerichtet waren. Den Brennweiten entsprachen Bildgrößen von 4,00 m : 57,3 und 3,60 m : 57,3

[1] Die Hamburgische Sonnenfinsternis-Expedition nach Souk-Ahras (Algerien) im August 1905. Bericht, erstattet von Professor Dr R. Schorr, Direktor der Sternwarte. Erster Teil: Die Ausrüstung und der Verlauf der Expedition, Hamburg 1905.

Digitized by Google

für den Grad der Sphäre; man erkennt also leicht, daß jedes Rohr etwa 50 Quadratgrad aufnahm, und zwar, zufolge der Aufstellung, beide Rohre die nächste Sonnenumgebung, von der weiteren jedes einen Teil. Noch mehrere kleinere photographische Rohre, außer einem visuellen, nahmen an der Aufstellung teil; diese wurden natürlich auf die Sonne selbst gerichtet. Sie dienten hauptsächlich der Photographie der äußeren Corona und ihrer weiteren Ausläufer. Zur Ermittelung der Helligkeit der Corona und der allgemeinen Tageshelle diente ein Webersches Photometer, zur Beobachtung der Kontakte verschiedene visuelle Rohre, endlich zur Verfolgung der meteorologischen Elemente das übliche Gerät. Die Stadt Souk-Ahras, das alte Tagaste in Numidien, liegt in 680 m Höhe im Medjerdatal, die Station 762 m hoch in der Nähe des Ortes. Die Fahrt ging behufs Vermeidung öfteren Umladens von Hamburg über See nach Tunis, von hier mit der Eisenbahn zum Bestimmungsort. Die Montierung der Instrumente machte hier trotz der bereitwilligen Hilfe der französischen Behörden große Schwierigkeit, einesteils wegen der Trockenheit des harten Bodens, anderseits infolge heftiger Gewitterschauer, die gerade kurz vor dem Finsternistage in größerer Zahl niedergingen. Doch war dieser Tag selbst vom Wetter ausnehmend begünstigt. Schorr verfolgte das Fortschreiten des Mondschattens auf der Mattscheibe des 20 m-Rohres, wo sich die Sonne mit 19 cm Durchmesser abbildete. „Als die Sichel ganz klein geworden war, trat das als Perlenschnur bekannte Phänomen [1] ein; sie zerfiel scheinbar in mehrere Stücke, doch wenige Sekunden darauf, um $1^h\ 34^m\ 51^s{,}5$ M. Z. Gr., verschwand auch die letzte Spur des Sonnenlichtes, und in diesem Moment bot sich mir auf der Mattscheibe ein Schauspiel dar, wie man es sich herrlicher kaum vorstellen kann. Die eine Hälfte des Mondrandes, hinter der eben die Sonnenscheibe verschwunden war, erschien umgeben von der intensiv leuchtenden, himbeerfarbigen Sonnenchromosphäre, aus der Hunderte von niedrigen Protuberanzen flammenartig emporzüngelten, und fast genau an dem Punkt des letzten Sonnenlichtes erhob sich ein riesiges Protuberanzengebiet, das etwa 2′ hoch emporragte und gleichsam vom Sturm zur Seite geweht schien.“ Das Schauspiel durfte im Interesse der Photographien nicht weiter verfolgt werden. Es wurden mit dem Rohr drei Aufnahmen gemacht, von 4^s, 20^s und 62^s. Während der letzten konnte Schorr das Kassettenzelt für kurze Zeit verlassen, um die Finsternis mit freiem Auge zu beobachten. „Am graugrünlichen Himmel stand die tiefschwarze Mondscheibe, gleichmäßig rings umgeben von dem silberweißen Strahlenkranz der Corona, die äußerst intensiv leuchtete; dabei war das Licht derselben aber nicht glänzend, sondern vollkommen matt; aus ihr heraus schossen eine Reihe von grünlichweißen Strahlen, die namentlich nach Süden hin bis zu einer Entfernung von 4—5 Monddurchmessern verfolgt werden konnten.“ Von Sternen war nur die intensiv leuchtende

[1] Eine Folge des Reliefs der Mondkugel.

Digitized by Google

Venus zu erkennen. Rings um den Horizont seien die prachtvollsten, sich scharf gegen den dunkeln Himmel abhebenden Dämmerungserscheinungen zu beobachten gewesen (Sonnenhöhe etwa 50°). Es sei vielleicht so hell gewesen wie unter gewöhnlichen Verhältnissen $^1/_2{}^h$ nach Untergang der Sonne. Es gelangen nun noch zwei Aufnahmen von 37ˢ und 6ˢ. Am Planetenäquatorial nebst den damit verbundenen Apparaten waren gleichzeitig sieben, an den feststehenden Kameras elf Aufnahmen gelungen, mit jenen fünf zusammen 23. Von Nebenerscheinungen war noch der Finsterniswind schon etwa 20ᵐ vor Beginn der Verfinsterung überhaupt deutlich erkennbar gewesen; mit Beginn der Totalität nahm er die Stärke 3 an, und eine gleich nach Schluß der Finsternis gemachte Aufnahme zeigt noch ein starkes Wehen der Flaggen.

Die Wahl so verschiedener Expositionszeiten beim 20 m-Rohr hatte den Zweck, daß von der ganzen Corona ein zutreffendes Bild erhalten wurde; bei der starken Zunahme ihres Lichtes nach innen geben die kürzer belichteten Platten den inneren Teil, die länger belichteten, auf welche dieses übermäßig eingewirkt hat, den äußeren am besten wieder. Es ist nach den Bildern möglich, „die Struktur jedes einzelnen Coronabüschels oder Strahles vom Sonnenrand bis zu einer Entfernung von 15—20′ zu verfolgen; namentlich läßt eine 70 × 80 cm²-Platte den Aufbau der inneren Corona direkt über dem Sonnenrand in allen Einzelheiten und mit besonderer Schärfe und Schönheit erkennen". Das Protuberanzengebiet am Ostrand, welches bereits auf der Mattscheibe ein so auffallendes Objekt bildete, erscheint am besten auf einer 4ˢ-Aufnahme, die 17ˢ nach Eintritt der Totalität auf einer Agfaplatte erhalten wurde. „Es hat auf dieser Aufnahme eine Längenausdehnung von 9′,7 (gleich 420 000 km), eine Höhe von 60″ (42000 km) und besteht aus 9 bis 11 einzelnen Protuberanzen, die, in ihrer Form vulkanischen Eruptionen ähnlich, aus mehreren benachbarten Öffnungen sich zu erheben scheinen. Sie nehmen beim Aufsteigen an Breite zu, und schließlich fließt die ganze Protuberanzenmasse scheinbar ineinander." Ganz rechts steht auf diesem Bild eine ganz andere Protuberanz, die sich „in fast gleicher Breite schornsteinartig" zu 40 000 km Höhe erhebt, um dann etwa 50 000 km weit parallel dem Sonnenrand zu verlaufen. Dieses Objekt sei zwar viel lichtschwächer als die übrigen gewesen, immerhin jedoch noch heller als die untersten und hellsten Schichten der Corona. Das ganze Gebiet erscheine auf allen fünf Aufnahmen, mit Ausnahme der letzten, 12ˢ vor Schluß der Totalität gemachten, wo es offenbar vom Mond bedeckt war; es sei von verschiedenen Beobachtern mit freiem Auge gesehen worden. Die letzte Aufnahme zeigt übrigens ein (dann erst freigelegtes) Protuberanzengebiet am Westrand. Über dem mächtigen Gebiet am Ostrand zeigt die Corona „drei bis vier ovale, ringförmige, wolkenartige Hüllen", „welche in einer Entfernung von 4—6′ die Protuberanz überragen und auf einen entschiedenen Zusammenhang mit der Eruptionstätigkeit der Protuberanz schließen lassen". Das sei wohl der erste festgestellte Fall einer solchen Beeinflussung der Ge-

Digitized by Google

stalt der Corona durch eine Protuberanz. — Aufnahmen der total verfinsterten Sonne zur Zeit der Fleckenminima verraten fächerförmige Strahlungen der Corona in der Gegend der Rotationspole. Diese „Polarstrahlen" fehlen vollständig auf den gegenwärtigen, in die Zeit des Maximums fallenden Aufnahmen; dafür zeigt sich aber ein ähnliches Phänomen im Äquatorgebiet, und auch dieses wieder stärker am Ostrand als am Westrand. Mit einem auf 33 mm abgeblendeten Voigtländer-Cooke-Objektiv, das 205ˢ lang, d. h. fast während der ganzen Totalitätsdauer, exponiert wurde, erhielt man die Corona in der weitesten, bei mehreren Strahlen bis zum vierfachen Sonnendurchmesser gehenden Ausdehnung. Merkwürdigerweise verlaufen einige dieser Strahlen vollkommen tangential zum Rand. Dagegen zeigen die Aufnahmen nicht die gekrümmten Strahlen, die man hier und da mit freiem Auge will gesehen haben.

Das Planetenäquatorial überwachte mit beiden Rohren das Gebiet von etwa 1°,5 in RA und 3°,5 in Decl zu beiden Seiten der Sonne. Da mit jedem Rohr eine Aufnahme von 120ˢ und eine von 63ˢ gemacht wurde, muß in dem angegebenen Flächenraum ein als reell anzusprechendes Objekt auf vier Platten vorkommen. Der gesamte überwachte Streifen war 12° lang und 7° breit. Die Landschaftslinse bildete noch Sterne der Größe 7,7 (nach der Bonner Durchmusterung) ab, die Triplettlinse solche bis 8,5. Die allgemeine Schwärzung der Platten sei selbst bei den zwei letzten Aufnahmen gering, obschon hier zufällig noch eine ganz kurze Belichtung durch den eben wieder frei werdenden Sonnenrand eintrat. Schwaßmann hat die zwei Aufnahmen des Westgebietes mit dem Stereokomparator untersucht, ohne einen bisher unbekannten Himmelskörper darauf entdecken zu können. Die beiden östlichen Aufnahmen seien noch nicht untersucht worden. Eine Reihe verdächtiger Objekte auf den Westplatten steht der Grenze der Leistungsfähigkeit derselben nahe. Übrigens enthalten diese beiden Platten den Merkur, welcher (vgl. S. 415 des vorigen Jahrgangs) seine untere Konjunktion um 11ʰ überschritten hatte. Er zeigt sich als ein Stern 5. bis 6. Größe.

Die Intensität des Lichtes wurde nicht nur mit dem Weberschen Photometer bestimmt, dessen Ergebnisse noch der Verarbeitung harren, sondern auch mit zwei Selenzellen. Die eine, von zylindrischem Bau, war mit einem Registrierapparat verbunden; nach ihren Aufzeichnungen betrug die Intensität um 1ʰ 10ᵐ M. Z. Gr.[1] noch 76 000 Lux; bis zur Mitte der Totalität war sie auf 5 Lux hinabgegangen. „Der Wiederanstieg erfolgte etwas langsamer, aber beim Ende der Finsternis um 2ʰ 51ᵐ M. Z. Gr. betrug die Intensität wieder 74 100 Lux." Die andere Zelle war flach und an

[1] Die beiden äußeren Berührungen des Mondrandes mit dem Sonnenrande wurden 0ʰ 15ᵐ 13ˢ,8 und 2ʰ 51ᵐ 16ˢ,4 beobachtet, die erste innere (Beginn der Totalität) 1ʰ 34ᵐ 51ˢ,5, alles nach M. Z. Gr. — Der Beobachtungsort lag in der nördl. Breite 36° 15′ und in der Länge 0ʰ 31ᵐ 47ˢ,0 östl. v. Gr.

Digitized by Google

einem Rohr von 1 m Länge und 0,1 m Weite befestigt, das auf das Zenit gerichtet war. Sie ergab für die Helligkeit der Kugelhaube bis zu 6° Zenitdistanz um $12^h\,44^m$ noch 56 Lux; zur Zeit der Totalität wurden nur 0,6 Lux abgelesen. Es wurden auch, und zwar von dem Sternwartendiener Beyermann, die „fliegenden Schatten" auf dem Erdboden beobachtet, für die man neuerdings mehrere Erklärungen aufgestellt hat. Sie zogen nach Ostsüdosten, zum Azimut — 61°; die Länge der einzelnen Wellen betrug etwa 50, die Breite 4—5 cm; die Geschwindigkeit des Fortschreitens konnte bei dem beständigen Wechsel der Form nicht bestimmt werden. Die Erscheinung begann ½ Minute vor Eintritt der Totalität.

Monganne, ein französischer Offizier, hat in Gesellschaft der deutschen Astronomen die Finsternis mit freiem Auge verfolgt. Nach seiner Mitteilung erschien der Mond merklich schwärzer als der Himmelsgrund, was darauf zu deuten scheint, daß die Luft vor dem Mondort nur wenig von reflektiertem Coronalicht erhellt wurde. Die silberweiße, keineswegs blendende Basis der Corona sandte Strahlen aus, die sich stellenweise zu mächtigen Lichtgarben verdichteten. Mehrere in der ersten Minute am Ostrand sichtbare hatten den zweifachen Monddurchmesser, eine im Südosten war noch länger. Die Form und Mächtigkeit der Strahlen variierte von Phase zu Phase. Die Corona war gut zu sehen; doch mußte man darauf vorbereitet sein. Die Protuberanzen ließen sich durch ein hellrotes Glas wahrnehmen, weniger gut mit gänzlich unbewaffnetem Auge. Auch hier wird besonders der Südostrand erwähnt. Man wird aus den gleichzeitigen Fleckenbeobachtungen wohl noch ermitteln können, ob der nachfolgende Sonnenrand damals einen besondern Eruptionsherd enthalten hat. Die Helle während der Totalität sei entschieden größer gewesen als die einer schönen Vollmondnacht im Herbst. Indessen sei Venus 10^m vor Eintritt der Totalität sichtbar geworden und bis ebensolang nach deren Ende sichtbar geblieben. Ein anderer heller Stern unter der Sonne, in dem der Beobachter den Planeten Merkur vermutet, wird wohl Regulus gewesen sein. Sonst seien keine Sterne zu sehen gewesen.

In den Berichten anderer Expeditionen werden die Protuberanzen am Ostrande gleichfalls für besonders hell erklärt. Die französischen Astronomen Stephan und Borrelly, welche zu Guelma in Algier mit Instrumenten von mäßiger Größe rein visuell beobachteten, sahen beim zweiten Kontakt „das plötzliche, aber vorübergehende Erscheinen eines dünnen Saumes von sehr lebhafter karminroter Farbe, der sich nach beiden Seiten vom Berührungspunkte etwa 40° [des Mondrandes] erstreckte und eine glatte äußere Oberfläche darbot; nach 2 bis 3 Sekunden war er vom Monde bedeckt". Es scheint sich um die unterste Schicht der Chromosphäre gehandelt zu haben, die nach neueren Untersuchungen zahlreiche Emissionslinien von Metallen aufweist. „Gleichzeitig waren etwas weiter im Norden drei prächtige Protuberanzen erschienen, die auf einer Schicht von Protuberanzmasse ruhten, welche teilweise unter dem roten Saume lagerte." Die höchste habe 2—3′ erreicht; sie hätten sich bis zur vollen

Digitized by Google

Bedeckung durch den Mond durchaus ruhig verhalten. Die Corona habe ringsum etwa die Höhe von 5 bis 6′ gehabt; die sonnenferneren Teile erschienen perlgrau. Die angegebene Höhe scheint sich übrigens nur auf den hellsten Teil zu beziehen, da anderseits für das Äquatorgebiet der anderthalbfache Monddurchmesser, im Osten mehr als im Westen, als Breite angegeben wird. Die Abplattungen [des Kerns] an den Polen seien wenig bemerkbar gewesen. Die Corona zeigte bei näherer Betrachtung die Struktur von Blumenblättern, wie sie Liais bei der Finsternis von 1858 beschrieben hat. Sie werden wohl durch das Zusammentreten radialer und tangentialer Strahlen entstanden sein, wobei das Auge die Krümmung ergänzte. Zeigen doch die zahlreichen Coronazeichnungen von Beobachtern, die manchmal in der Auffassung cölestischer Objekte sehr ungeübt zu sein scheinen, oft genug Strahlenkrümmungen, wo die photographische Platte gerade Linien hat. — Kurz vor dem dritten Kontakt sei übrigens am Westrande eine große Protuberanz gesehen worden, die weniger lebhaft als die östlichen gefärbt war, dafür jedoch höher anstieg. Die drei östlichen Protuberanzen, außerdem Venus, Merkur (! vgl. oben), Regulus, Arkturus und die sechs helleren Bärensterne hat Borrelly mit freiem Auge gesehen. Die auf die Corona projizierte aschgraue Mondscheibe will er noch 2^m nach dem dritten Kontakt gesehen haben [1].

Es sei hierbei noch erwähnt, daß im Jahre 1904 Hanskij auf dem Montblanc versucht hat, die Corona mit orthochromatischen Platten unter gewöhnlichen Verhältnissen, also ohne Verfinsterung, zu photographieren; das Sonnenbild im Fernrohr wurde durch ein Diaphragma bedeckt. Nach der von Deslandres erhobenen Kritik sind die Versuche keineswegs beweiskräftig, indem die erhaltenen, durch besondere Methoden entwickelten Bilder vielleicht nur den Halo darstellen könnten; auch sei die Strahlung von den erhitzten schwarzen Teilen im Innern des Rohres und so manches andere nicht berücksichtigt.

Von den merkwürdigen Wirkungen der Sonnentätigkeit auf irdische Erscheinungen hat H. Osthoff in Köln, der bekannte Beobachter der Sternfarben, eine sehr beachtenswerte neue entdeckt [2]. Sie beeinflußt nämlich nach seinen zwanzigjährigen Beobachtungen die Gestalt besonders der Cirruswolken (Cirrus, Cirrostratus und Cirrocumulus), in schwächerem Betrage auch die Wolkengestalten in der Alto-Region (Altostratus, Altocumulus). Jeder einzelne Cirrus hat seine Geschichte; er fängt mit scharf bestimmter Form an, die desto mehr verschwimmt, je älter er wird. Aber zur Zeit der Fleckenminima fängt schon der junge Cirrus mit einer Form an, welche der des alten einigermaßen ähnlich sieht. Zur Zeit der Maxima dagegen entstehen die zierlichen, reich differenzierten, an

[1] Comptes rendus CXLI [1905] 579—584; hier nach der Naturw. Rundschau XX 577—578.

[2] Osthoff, Die Form der Cirruswolken. Aufsätze in der Meteorologischen Zeitschrift, August bis Oktober 1905.

Digitized by Google

die Struktur der Vogelfeder erinnernden „Sonnenformen". Diese treten in schwächerem Maße auch schon dann auf, wenn zu Zeiten schwächerer Sonnentätigkeit ein einzelner großer Fleck die Ruhe durchbricht und (z. B. im September 1898) auch die sonstigen lebhafteren Fernwirkungen äußert. Mit zunehmendem Alter einer Cirruswolke geht das feinere Gefüge wieder verloren. Osthoff ist geneigt, die auffallenden Unterschiede in der Wolkeneinteilung verschiedener Autoren auf die Abhängigkeit von der elfjährigen Sonnenperiode zurückzuführen. Seine sonstigen eingehenden Untersuchungen über die Cirrusform gehören der Meteorologie als solcher an, sind also hier nicht zu besprechen. Erwähnung verdient aber, daß er mit einigem Erfolge die Federform genetisch aus Luftströmungen ableitet. Man hätte also vielleicht zu denken, daß gerade in den obersten Luftschichten die aktinische Sonnenwirkung zur Zeit der Maxima ein reicheres System von Strömungen hervorriefe. Die neue Entdeckung legt allen Wolkenbeobachtern und namentlich den Photographen unter ihnen die Pflicht auf, ihre Zeichnungen und Aufnahmen besser als bisher zu datieren, auch wenn solche nur im Interesse des Festhaltens einer für typisch genommenen Form gemacht werden.

Donitsch hat im Auftrage der Petersburger Akademie spektrographische Aufnahmen des Sonnenrandes gemacht. „Das von einem Objektiv von 107 mm Öffnung und 1640 mm Brennweite entworfene Sonnenbild wurde von einem Zeißschen Doppelobjektiv (Serie VII a) auf den kreisförmigen Spalt eines teils mit einem teils mit zwei Rutherfordschen Prismen ausgestatteten Spektrographen projiziert und konnte durch Verschieben des Zeißschen Objektivs längs der optischen Achse seiner Größe nach geändert werden." Die ultraviolette Linie H_ε, die im Randspektrum weniger scharf ist als im inneren, sowie die dort verdoppelt auftretenden Calciumlinien H und K wurden auf ihre Wellenlänge bestimmt. Die Tiefe der entsprechenden solaren Schichten wurde zu 1400 und 2000 km ermittelt. Dagegen war eine Aufnahme des (weiter außen liegenden) Spektrums der eigentlichen Chromosphäre nicht möglich, weil sich die Absorptionslinien des diffusen Tageslichtes darüber lagerten. Um diese Fehlerquelle zu verschließen, beobachtete er später, und zwar nur visuell, auf dem Montblanc-Observatorium, wo das zerstreute Tageslicht viel schwächer auftrat. In der Tat konnten nun H_α und H_β (Wasserstoff, hellrot und grünblau) sowie D_3 (Helium) leicht beobachtet werden; auch erschienen b_1 (Magnesium) sowie $\lambda = 531{,}679\ \mu\mu$ hell, und die übrigen chromosphärischen Linien verrieten sich wenigstens durch Schwächung der schwarzen Absorptionslinien des diffusen Tageslichtes. Somit sei es möglich, auf Bergstationen das Chromosphärenspektrum in derselben Weise täglich aufzunehmen wie mit der Prismenkamera bei totaler Verfinsterung. Der benutzte Apparat war hier der in Rußland gebrauchte mit den nötigen Änderungen für visuellen Gebrauch. (Berichte der Petersburger Akademie XIX 171 195; hier nach dem VI. Bande des Astronomischen Jahresberichtes.) Es sei hierbei erwähnt, daß der Herausgeber des Jahresberichtes,

Digitized by Google

Professor Walter F. Wislicenus, am 5. Oktober 1905 gestorben ist. Die weitere Herausgabe hat, laut Astron. Nachr. 4051, im Auftrag des Vorstandes der Astronomischen Gesellschaft Professor A. Berberich vom Königlichen Recheninstitut zu Berlin übernommen.

Über eine neuere Bestimmung der Sternhelligkeit der Sonne wird im folgenden Aufsatze (S. 131—132) geredet werden.

3. Helligkeiten der größeren Jupitermonde. — Sternhelligkeit der Sonne.

Für die durchschnittlichen Helligkeiten der vier älteren Monde des Jupiter sind im vorigen Jahrgange (XX 177) die Werte nach Sterngrößen angesetzt. Inzwischen ist über diese Himmelskörper eine Arbeit von P. Guthnick[1] erschienen, die eine Neubestimmung dieser Zahlen liefert und zugleich über die alte Vermutung, daß der Lichtwechsel der Satelliten eine Folge der Gleichheit der Perioden von Achsendrehungs- und Umlaufszeit sei, in mehrfacher Beziehung neues Licht verbreitet.

Die Helligkeitsmessungen an den vier Monden wurden mit Hilfe eines Zöllnerschen Photometers älterer Konstruktion aus der Werkstätte von Ausfeld gemacht, welches an dem elfzölligen Bothkamper Refraktor in passender Weise befestigt war. Um jedoch die Satelliten nicht für die Vergleichung mit dem künstlichen Stern zu hell werden zu lassen, blendete man die Apertur von 29,4 auf 6,7 cm ab; die Brennweite beträgt 491 cm. Die Abblendung hatte den weiteren Vorteil, die sonst recht störende Helligkeit des Jupiter selbst in mäßigen Grenzen zu halten, wenigstens bei reinem Himmel. Durch die verstärkte Beugung des Lichtes erhielten nun die mit den Satelliten auf dem Umwege durch den künstlichen Stern zu vergleichenden Fixsterne etwas größere Scheiben, was ihren Anschluß an den künstlichen Stern erleichterte. Die Vergrößerungen waren etwa 100 und 130. Durch scharfe Fixierung der Satelliten suchte der Beobachter den Rest der Störung durch das Jupiterlicht wegzuschaffen. Es wurden außerdem die Satelliten am Elfzöller auch miteinander verglichen nach der Methode der Stufenschätzungen, also ohne Photometer; nach derselben Methode am dreizölligen Fraunhofer, und zwar in der hellen Dämmerung, wo das Licht des Planeten nicht in Betracht kam; endlich gelegentlich eines Aufenthaltes in Bonn an einem noch kleineren Instrumente. Die photometrischen Messungen, 337 für die Trabanten und 181 für die Vergleichssterne, wurden an das Potsdamer System der Sternhelligkeiten angeschlossen, außerdem auf die mittlere Oppositionsentfernung des Jupiter ($r = 5{,}2028$; $\Delta = 4{,}2028$) umgerechnet und für

[1] Bestimmung der Rotationsdauer der vier älteren Jupitertrabanten aus Beobachtungen über Helligkeitsschwankungen. Die physische Beschaffenheit ihrer Oberflächen. Mitteilung Nr II (Veröffentlichungen der Sternwarte des Herrn v. Bülow zu Bothkamp in Holstein). Kiel, C. Schaidt. 1905.

Digitized by Google

Extinktion verbessert; endlich wurde für jeden Trabanten der Phasenwinkel zur Zeit der Beobachtung ausgerechnet sowie auch die Anomalie, d. i. in diesem Falle der Winkel 4☾, wenn ☾ den Satelliten bedeutet [1]. Der Winkel verschwindet in der „geozentrischen oberen Konjunktion", und er wird 180° in der „geozentrischen unteren Konjunktion", wenn der Trabant vor dem Planeten steht. Von diesem Winkel ist der Phasenwinkel ☌☾☉ zu unterscheiden; er hält sich infolge des großen Abstandes des Jupiter in mäßigen Grenzen, und sein Einfluß erwies sich als sehr gering; im Durchschnitt aus den Messungen an allen vier Monden schwächt eine Zunahme des Winkels um 1° die Helligkeit um 0,024 Größenklassen, und zwar im Phasenintervall von 9°,65 bis 11°,25. Durch Rechnung wurde ferner erwiesen, daß der Einfluß der Beleuchtung durch den Jupiter selbst auch beim ersten Trabanten, wo er natürlich am größten ist, noch nicht 0,01 Größenklassen ausmacht. Er konnte daher vernachlässigt werden.

Es stellte sich nun für einen jeden Satelliten ein gewisser Gang der Helligkeiten während eines Umlaufes heraus. Die Ermittlung der wahrscheinlichen Bestimmungsfehler zeigte dabei jedoch gewisse Abweichungen, die nicht durch die Fehlertheorie erklärbar waren. „Es scheint, daß die Lichtkurven der Trabanten I, II und III während der Zeit der Bothkamper Messungen nicht vollkommen konstant waren, daß der Gang der Helligkeiten zwar, wenn man den Durchschnitt genügend vieler Umläufe betrachtet, streng periodisch ist, daß dies aber nicht für den einzelnen Umlauf gilt. Zu demselben Resultat wird man durch die Betrachtung der älteren Beobachtungsreihen, soweit sie vollständig genug sind, geführt." Deshalb könne, wenn man eine wenig umfangreiche Beobachtungsreihe verarbeite, die Periodizität mehr oder weniger verborgen bleiben. Zur Vorsicht wurde das Zahlenmaterial auch noch in dem Sinne untersucht, ob nicht das Licht des Planeten durch Erhellung der Luft einen systematischen Einfluß äußere. Die Frage konnte für die Bothkamper Beobachtungen verneint werden, während sich für die unter ungünstigen Verhältnissen zu stande gekommene Bonner Reihe ein deutlicher Einfluß zeigte.

Folgende Helligkeiten in Sterngrößen m ergaben sich nun für die einzelnen Trabanten:

	I	II	III	IV
Größte Helligkeit	$5^m,15$	$5^m,16$	$4^m,69$	$6^m,09$
Mittlere „	5 ,54	5 ,65	5 ,07	6 ,27
Kleinste „	5 ,85	6 ,18	5 ,41	6 ,45.

Wie man sieht, ist die Schwankung bei II am größten, bei IV am kleinsten. Der IV. Mond ist auch durch seine eigentümliche Färbung, die Guthnick als „blaugrau auf gelbem Untergrund" bezeichnet, von den andern deutlich unterschieden. Der Verlauf der Helligkeit während eines

[1] Genauer, die Länge der Satelliten in der Bahn, gezählt von der letzten oberen Konjunktion ab.

Digitized by Google

synodischen Umlaufs, also während die Anomalie alle Werte von 0° bis 360° erhält, wurde für die einzelnen Monde abgeleitet. Natürlich mußten hierbei die Anomalien 0° und 180°, wo die Monde hinter oder vor dem Planeten stehen, im allgemeinen ausscheiden. Doch ermittelte Guthnick unter der Voraussetzung, daß um 180° die Kurven ebenso liefen wie kurz vorher und nachher, die Helligkeiten in den unteren Konjunktionen und überhaupt in den Vorübergängen. Es fand sich:

Anom.	I	Anom.	II	Anom.	III	Anom.	IV
170°	5^m,55	174°	5^m,8	176°	5^m,4		
180	5 ,7	180	5 ,8	180	5 ,4	180°	6^m,45
190	5 ,8	186	5 ,8	184	5 ,35		

Mit Hilfe des Lommel-Seeligerschen Beleuchtungsgesetzes konnte nun für jede Anomalie auch die Albedo, also das Verhältnis des vom Trabanten zurückgestrahlten Lichtes zum empfangenen, berechnet werden. Es ergab sich zunächst:

		I	II	III	IV
Größte	Albedo	1,09	1,56	0,80	0,25
Mittlere	„	0,76	0,99	0,56	0,21
Kleinste	„	0,57	0,61	0,41	0,18.

Für die Vorübergänge der Trabanten vor der Planetenscheibe ergaben sich folgende Werte der Albedo:

Anom.	I.	Anom.	II.	Anom.	III.	Anom.	IV.
170°	0,76	174°	0,86	176°	0,42		
180	0,66	180	0,86	180	0,42	180	0,18
190	0,60	186	0,86	184	0,44		

Setzt man mit Seeliger die Albedo des Jupiter selbst gleich 0,82, so ergeben sich Folgerungen für den Anblick der Vorübergänge im Fernrohr. Die bekannte Tatsache, daß sich der II. Trabant fast nur als heller Fleck auf den Jupiter projiziert, ist nun durch den Gang der Zahlen einfach erklärt. „Bei Trabant I ist die Albedo beim Eintritt nur unbedeutend geringer und nimmt dann schnell ab; doch sinkt sie nicht sehr beträchtlich unter die Jupiter-Albedo herunter. Beim Vorübergang präsentiert er sich gewöhnlich als grauer, mehr oder weniger dunkler Fleck; es wäre von Interesse, festzustellen, ob die Übergänge vom hellen zum dunkeln Fleck und umgekehrt zur Mitte des Durchgangs merklich asymmetrisch stattfinden" [mit Rücksicht auf das gleichmäßige Sinken der Zahlen von 170° bis 190°]. Beim III. Trabanten könnten an sich nur dunkle Vorübergänge erfolgen; da jedoch dieser Himmelskörper infolge seines großen Abstandes vom Planeten sich für uns nicht stets auf die mittleren Gegenden der Scheibe projiziert, wie die beiden inneren Monde, sondern manchmal auch auf die grauen Gebiete in höheren jovigraphischen Breiten, deren Albedo merklich unter dem Mittelwerte 0,82 liegt, so können hier auch helle Durchgänge wahrgenommen werden. Dagegen habe der IV. Trabant stets

Digitized by Google

dunkle Passagen, und er erscheine in genügendem Abstande vom Planeten als vollkommen schwarzer Fleck. Das seltsamste an den mitgeteilten Zahlenreihen sind übrigens offenbar die großen Maximalwerte für die beiden inneren Monde. Da sie die Einheit übersteigen, müßte man schon die Entwicklung eigenen Lichtes annehmen, wenn — die Zahlen durchaus zuverlässig wären. Man kann nun, wie Guthnick ausführt, entweder die Seeligersche Albedo-Theorie angreifen und zu der unhaltbaren Theorie von Lambert zurückkehren, wodurch man eine Multiplikation der Werte mit $^3/_4$, also wenigstens bei dem einen noch kein Herabdrücken auf die Einheit erreicht, oder man kann eine Konstante, nämlich die angenommene Sternhelligkeit der Sonne, für unzuverlässig ansehen. Gerechnet ist mit $m_\odot = -26{,}60$ nach Zöllner, d. h. die Sonne ist um 27,60 (nicht 26,60!) Größenklassen heller als ein Durchschnittsstern erster Größe. Von dieser Annahme hängt natürlich die theoretische Helligkeit der in bestimmtem Sonnenabstande stehenden Monde ab; und weil die Helligkeit derselben mit der von Fixsternen verglichen ist, ergibt sich leicht, daß jede Steigerung der Sonnenhelligkeit um eine Größenklasse, d. h. jede Multiplikation ihrer Lichtintensität mit 2,5, die Multiplikation der Albedo mit $1 : 2{,}5 = 0{,}4$ zu Folge haben muß. Mit Recht ist nun Guthnick geneigt, neben dem Fehler der Theorie, nämlich der Ungenauigkeit der Voraussetzung einer vollkommen diffusen Zurückwerfung des Lichtes, auch unsere Unsicherheit bezüglich jener Konstanten als Erklärungsgrund heranzuziehen. In der Tat hat im Frühjahr 1903 Professor Ceraskij in Moskau (vgl. Astron. Nachr. 4065) einige Vergleichungen der Helligkeiten der Sonne und der Venus vorgenommen; im Jahre 1905, wo der Planet bekanntlich wiederum gut stand, hat er ihn dann an einzelne hellere Sterne angeschlossen. Da eine Änderung der Sonnenhelligkeit von 1903 auf 1905, wie sie allerdings in dieser Zeit lebhaften Arbeitens der Oberfläche nicht unwahrscheinlich ist, die Venushelligkeit in demselben Verhältnisse beeinflussen mußte, war ein so großer Zwischenraum erlaubt; natürlich ergab sich nun das Verhältnis der Lichtstärke der Sonne von 1905 zu den als konstant angesetzten Fixsternen. Venus stand damals als recht heller Abendstern 112^d vor der unteren Konjunktion, und auf dieselbe Phase scheinen auch die Anschlüsse an die Fixsterne umgerechnet zu sein. Ceraskij fand $\odot : ♀_{112} = 10^{9{,}1790} = 1\,510\,000\,000$; ferner

$♀ :$ Polaris $= 10^{2{,}2842} = 192{,}4$ aus vier Beobachtungsabenden,
$♀ :$ Procyon $= 10^{1{,}7110} = 51{,}4$ „ „ „
$♀ :$ Sirius $= 10^{1{,}0526} = 11{,}3$ „ einem Beobachtungsabend.

Die Sonne ist hiernach z. B. $10^{9{,}1790 + 2{,}2842} = 10^{11{,}4632}$mal oder 290 550 000 000mal heller als der Polarstern; für $\odot$: Procyon erhält man $10^{10{,}8900} = 77\,630\,000\,000$, endlich $\odot$: Sirius $= 10^{10{,}2316} = 17\,045\,000\,000$. Die zuletzt angeführten Logarithmen lassen nun den Unterschied der Sterngrößen erkennen; für Polaris beträgt er z. B. $11{,}4632 : 0{,}4 = 28{,}658$, da der Logarithmus $\log 2{,}51 = 0{,}4$ einer Klasse entspricht. In nach-

Digitized by Google

stehendem Täfelchen stehen zuerst alle diese Größendifferenzen, dann die Größen dieser Sterne nach dem Harvard-System unter H, dann die daraus folgende Sterngröße der Sonne, weiter dieselbe Größe wie sie aus den in der letzten Spalte stehenden Potsdamer Sterngrößen P folgt.

*	⊙−*	H	⊙H	⊙P	P	Gewicht
Polaris	28,66	+ 2,12	— 26,54	— 26,51	+ 2,15	4
Procyon	27,22	+ 0,48	— 26,74	— 26,66	+ 0,56	4
Sirius	25,58	— 1,58	— 27,16	— 26,67	— 1,09	1
			Mittel	— 26,70	— 26,59	

Nahezu bestätigen ja die beiden Mittel, die mit Rücksicht auf die Anzahl der Beobachtungsabende gebildet sind, die obige Annahme, besonders das zweite, wenn man bedenkt, daß die Vergleichssterne für die Jupitermonde nach dem Potsdamer System bestimmt waren. Guthnick [1] läßt trotzdem eine Unsicherheit der Sterngröße der Sonne bis zu $0^m,1$ zu, und jedenfalls mit Recht, da angesichts des geringen Materials die Übereinstimmung des zweiten Mittels mit der Annahme ein Zufallsergebnis und zudem die Sonnenhelligkeit vielleicht bis zu mehreren Hundertsteln der Größenklasse veränderlich ist.

Mit Übergehung der von Guthnick ausführlich besprochenen älteren Beobachtungsreihen von Herschel, Schröter, Engelmann und Auwers wenden wir uns zu der Frage, ob, wie Schäberle und Campbell meinen, der I. Trabant ein zum Jupiter hin verlängertes Umdrehungsellipsoid mit dem Achsenverhältnisse 5 : 4 : 4 darstellt. Indem Guthnick die Lichtkurve auf Grund dieser Gestalt unter der Annahme berechnet, daß die Helligkeit dem Flächeninhalte der Scheibe proportional sei, erhält er eine gewisse Übereinstimmung mit der von ihm selbst empirisch abgeleiteten Lichtkurve. Doch legt er selbst kein großes Gewicht auf diese vielleicht nur zufällige Übereinstimmung. Wenn nämlich W. H. Pickering aus Beobachtungen in den Jahren 1892 und 1894 auf eine retrograde Achsendrehung des I. Trabanten in 13^h um eine seiner kleinen Achsen schließe und auch die übrigen Monde in regelmäßigen Zwischenzeiten elliptisch finde, wenn die Beobachtungen von Douglas sowohl diesen Behauptungen als denen von Schäberle und Campbell widersprechen, so blieben zuletzt nichts als Widersprüche übrig. Die Elliptizität des I. Mondes sei zweifellos nicht reell. „Zunächst könnte man physiologische Ursachen vermuten, etwa die Möglichkeit, daß unter gewissen Umständen bei stark angestrengtem Sehen infolge unwillkürlicher Anspannungen der Augenmuskeln momentaner und leicht veränderlicher Astigmatismus des Auges eintreten könne, eine Möglichkeit, deren Wahrscheinlichkeit ich nicht zu beurteilen vermag. Vielleicht weisen auch die Erscheinungen auf partiell vermehrte Irradiation infolge von Stellen größerer Leuchtkraft auf den Scheiben der Trabanten hin, und dann wäre ein Zusammenhang zwischen den Erscheinungen und dem Lichtwechsel zu konstatieren möglich."

[1] Dem die Ceraskijschen Zahlen noch nicht bekannt sein konnten.

Digitized by Google

Was die Veränderlichkeit der Lichtkurven angeht, so liegt zunächst der Gedanke an Atmosphären nahe. Man hat diesen vielfach eine besondere Mächtigkeit auf den in Rede stehenden Himmelskörpern zuschreiben wollen. Wir sind mit Guthnick der Ansicht, daß dafür a priori kein Grund ist, wenn man die Dimensionen und Massen der Satelliten bedenkt. Allerdings glaubte Vogel früher, gleichfalls in Bothkamp, das sog. Jupiterband bei 618 $\mu\mu$ auch auf dem III. Trabanten zu sehen; dem widersprechen aber spätere Aufnahmen von Slipher mit rotempfindlichen Platten. Freilich betont Slipher, die Aufnahmen seien gerade zum Nachweise schwacher Absorptionsstreifen wenig geeignet gewesen. Indessen — eine Atmosphäre wie die der Erde würde ganz andere Lichtstörungen hervorrufen als in unserem Falle beobachtet werden. Dann könnte man an eine bedeutende physische Libration in Länge denken. Aber der Vergleich mit dem Erdmonde macht es wenig wahrscheinlich, daß eine solche durch Änderungen der Lichtkurve aufgedeckt werden könnte. Bleibt noch die Möglichkeit einer erheblichen Neigung des Trabantenäquators gegen die Ekliptik. Sie würde, ähnlich wie etwa beim Saturnring, eine jährliche Periode der Sichtbarkeitsbedingungen hervorrufen. Es wird die Möglichkeit zugegeben; doch scheinen die in einem Nachtrag erwähnten letzten Bothkamper Beobachtungen gerade gegen diese Annahme zu sprechen, mindestens gegen ihre alleinige Berechtigung. Die Hauptschwierigkeit besteht darin, daß der II. Trabant in der Gegend von 280° Anomalie eine relativ sehr große und dabei rasch verlaufende Erniedrigung der Lichtstärke erfährt, und daß dunkle Flecken allein entweder die Amplitude oder die Periode gerade dieser Oszillation nicht deuten können. So gibt er, mit einiger Reserve, eine nicht üble neue Erklärung. „Nimmt man an, daß die Oberfläche des Trabanten an zwei Stellen, die der Einfachheit halber auf seinem Äquator liegen mögen, und deren trabantographische Entfernung voneinander etwa 160° betragen müßte, eine besonders hervorragende Leuchtkraft besäße, so läßt sich zwar das Minimum [bei 280°] und gleichzeitig das Maximum bei 110° leicht darstellen, aber man ist gezwungen, bezüglich der beiden Oberflächenstellen einen hohen Grad von Eigenlichtentwicklung zu fordern, und diese ist recht unwahrscheinlich. Es bleibt aber noch eine dritte Erklärungsmöglichkeit, die nichts fordert, was nicht von vornherein als wahrscheinlich für die Trabanten gilt, wenn anders die Möglichkeit zugegeben wird, daß die Oberflächen der drei inneren Trabanten stellenweise spiegelnde Beschaffenheit haben. Trifft diese Annahme zu, so wird das Gesamtlicht, das z. B. Trabant II der Erde zusendet, im allgemeinen zusammengesetzt sein aus dem zerstreut reflektierten und dem von dem nahezu punktförmigen Spiegelbildchen der Sonne ausgehenden Licht. Wegen der großen Entfernung des Jupiter wird dieses Spiegelbild stets nahe der Mitte der Scheibe liegen, von der es sich um höchstens 12° [den Bogenwert des Verhältnisses $\odot\,\delta : \odot\,\Delta$] entfernen kann. Bewegt sich nun im Verlauf der Rotation über die Stelle, wo, von der Erde aus gesehen, das Spiegelbild der Sonne sich befindet, ein kleines Oberflächengebiet, das keine

Digitized by Google

spiegelnde Eigenschaft besitzt, und das ich der Kürze halber Insel nennen werde, obwohl ich durchaus nicht speziell an Flüssigkeitsflächen auf den Trabanten denken möchte, so wird das Spiegelbild der Sonne eine Zeitlang verdeckt [ausgelöscht] werden; es verschwindet wegen seines geringen Durchmessers zunächst sehr schnell an der vorausgehenden Seite der Insel und taucht nachher ebenso schnell wieder auf. Parallel damit muß also eine rapide Helligkeitsabnahme und nach einer Zeit, die von der Ausdehnung der Insel in Richtung des Äquators abhängt, eine ebenso schnelle Wiederherstellung der ursprünglichen Helligkeit gehen." Bei gewissen Stellungen der drei Himmelskörper ☉ ♂ 4 werde infolge der Neigung des Trabantenäquators gegen die Ekliptik die Insel vorüberziehen, ohne das Sonnenbildchen zu verdecken. Hierbei sei natürlich auch die Figur der die Helligkeitsänderungen erzeugenden Flecke von wesentlichem Einfluß auf den Lichtwechsel. Die Größe des Sonnenbildchens — die man bekanntlich z. B. auch für die Oberfläche des Mars berechnet hat — würde hier, wie der mehrgenannte Astronom bemerkt, nach der von Müller für kleine Kugeln und große Entfernungen mitgeteilten Formel berechnet werden können; und setzt man den Reflexionskoeffizienten, also die Größe, welche bei der Spiegelung die Albedo ersetzt, gleich 1, so erhält man für die Sterngröße des Bildchens $6^m,4$. Anderseits ist, wenn man die Albedo der diffusen Reflexion am II. Trabanten gleich ihrem Mittelwerte 1,0 setzt, die Gesamthelligkeit des Satelliten unter der Annahme vollkommen diffuser Reflexion gleich $5^m,64$. „Dieser Betrag ist also die obere Grenze des aus der zerstreuten Reflexion herrührenden Teiles der Gesamthelligkeit; der hiermit berechnete Anteil des Sonnenbildchens an der Gesamthelligkeit wird also zu klein, solange der Durchmesser des nahe der Mitte der Scheibe liegenden spiegelnden Teiles oberhalb einer gewissen Grenze bleibt. Dieser Anteil berechnet sich zu 50%, während die beobachtete Abnahme der Helligkeit des Trabanten II im Minimum bei 280° ungefähr 37% beträgt." Die Addition der Sterngrößen $5^m,64$ und $6^m,4$ ergebe $5^m,20$ als obere Grenze für die Gesamthelligkeit. Übrigens sei vermutlich weder die Spiegelung rein noch die zerstreute Reflexion, auch werde das gespiegelte Licht vor dem Austritt ins Weltall in einer etwaigen Atmosphäre des Trabanten zerstreut. Eine direkte Wahrnehmung des Sonnenbildchens in großen Fernrohren hält er nur bei sehr vollkommener Spiegelung für möglich; doch könnten die scheinbaren Größenänderungen der Trabantenscheiben damit zusammenhängen. — Will man versuchen, sich etwaige Trabantenmeere vorzustellen, so sei daran erinnert, daß das Jupitersystem nur den 27. Teil der Sonnenwärme erhält, die für die Erde und ihren Mond in Betracht kommt, und nicht einmal den 10. Teil der dem Mars zugeführten. Auch kommt die Schwerkraftkonstante zur Geltung. Da im ganzen noch wenige Beobachtungsreihen über die Helligkeiten der Jupitermonde vorliegen, nimmt der eine oder andere Leser dieses Berichtes aus dem Mitgeteilten vielleicht Anlaß, selbst einmal nach Argelanders Methode die Lichtstärken mit denen kleiner Fixsterne zu vergleichen.

Digitized by Google

4. Kometen des Jahres 1905. Anzahl der kleinen Planeten.

In der dem Leser von den letzten Jahrgängen her bekannten Weise stellen wir die Bahnelemente der im Berichtsjahr erschienenen Schweifsterne zusammen:

Komet.	T = 1905.	ω	Ω	i	q (^{a})	Autorität. Bemerkungen.
1904 b = 1905 I						(Enckescher Komet)
1904 c = 1905 II	Jan. 16,6609 Berl.	352°13′	76°38′	30°34′	0,730	Wedemeyer (A. N. 4017)
1905 a = 1905 III	April 4,0991 Berl.	358 13	157 23	40 15	1,115	Wedemeyer (A. N. 4023)
1905 b	Okt. 27,4926 Berl.	135 39	223 45	138 55	1,0623	Ebell (A. N. 4056)
1905 c	Jan. 22,666 Berl.	198 22	91 55	43 37	0,2238	Strömgren (A. N. 4062)
1905 d						
1905 e						

Die Tabelle weist gegen die letzte ein paar kleine Verschiebungen auf. Es ist 1905 I der Enckesche Komet, bezüglich dessen wir keine neuere Bahnbestimmung finden konnten. — 1905 II ist, wie früher mitgeteilt, 1904 Dez. 28 von Borrelly in Marseille entdeckt worden. Die angegebenen elliptischen Elemente sind noch zu vervollständigen durch die Exzentrizität 0,6251, entsprechend dem Winkel $\varphi = 38°\,41',4$, unter welchem vom Ende der kleinen Achse aus der halbe Abstand der Brennpunkte erscheint. Der Komet verschwand im Frühjahr; er wird von allen Beobachtern als ein kleines und lichtschwaches Objekt beschrieben. — Komet 1905 III wurde März 28 von Giacobini zu Nizza entdeckt. Die Perihelditanz ist, wie man sieht, wenig von der der Erde verschieden; dagegen ist die große Bahnhalbachse $a = 42,69$, also weit größer als die des Neptun; die Exzentrizität ist 0,9739; die Umlaufszeit beträgt 279 Jahre. Auch dieser Himmelskörper, der in den ersten Tagen die 12. oder 11. Größe hatte, ist zu Ende Mai verschwunden. — Heller war 1905 b; der Entdecker E. Schaer in Genf gibt ihm Nov. 17 die 7. Größe. Das Objekt stand damals in $5^h\ 30^m$ nur 4° vom Nordpol, also in der Giraffe, zwischen dem Fuhrmann und dem Kleinen Bären. Die tägliche Bewegung war auch für einen Kometen überraschend groß, nämlich am ersten Tage $-54°\,0'$ in RA und $+1°\,0'$ in Decl; bei der ersten Zahl ist übrigens die geringe Poldistanz zu bedenken. Die Helligkeit ist nicht so groß geworden, wie man wohl anfangs geglaubt hatte. Immerhin konnte das Objekt hie und da, wenn nicht mit dem freien Auge, so doch mit dem Opernglas beobachtet werden. — Abermals eine französische Entdeckung ist 1905 c; Giacobini fand Dez. 6 17^h den Kometen in Nizza auf. Er gab ihm die 8. Größe; 4^d später verzeichnete Hartwig in Bamberg die 10. bei 2′ Durchmesser. Die theoretische Helligkeit ist im Januar

Digitized by Google

noch auf das 18fache der am 6. Dezember geltenden angewachsen, was einer Zunahme um 6 Größenklassen entspricht.

Nach den neuesten, während des Drucks unseres Berichtes eingetroffenen Nachrichten ist diese Helligkeit tatsächlich erreicht, wenn nicht überschritten worden, und nur der ungünstige Stand des Kometen am Morgenhimmel hat der Sichtbarkeit für weitere Kreise im Wege gestanden. Am 7. Januar, wo er zu Greenwich photographiert wurde, machte er den Eindruck eines Sternes 3. oder 4. Größe; der Schweif war wenigstens 1° lang. In Wien gab ihm Holetschek[1] am 3. Januar die Größe 4—4,5, am 8. Januar 4. Die Sichtbarkeit am Abendhimmel für freie Augen erschien deshalb in der zweiten Hälfte des Februar und zu Anfang März, wo er sich den Sonnenstrahlen entwunden, nicht gerade ausgeschlossen. Die Angabe, daß er am Morgen des 15. Januar (bürgerlich) noch 37^m vor Aufgang der Sonne, als im Fernrohr kein Stern mehr sichtbar war, gesehen werden konnte, läßt sogar auf eine sehr große Helligkeit schließen. Aber im Februar ist er tatsächlich wieder sehr lichtschwach gewesen.

In einem früheren Jahrgange (XVIII 312) haben wir über das seltsame Geschick einer Kometenentdeckung berichtet, die man rechtzeitig zu melden versäumt hatte. Nicht viel besser ist es den beiden letzten Entdeckungen des Berichtsjahres ergangen. Die Zentrale in Kiel (vgl. Astronom. Nachr. 4062) erhielt Dez. 14 (bürgerlich am 15. vormittags) aus Cambridge (Mass.) die Drahtmeldung: „Lowell telephoniert: Ein Komet wurde von Slipher entdeckt auf einer Nov. 27, 704 M. Z. Greenwich aufgenommenen Photographie; RA = 341° 0′, Poldistanz 101° 18′. Pickering." Also eine kometarische Strichspur, die leider erst einen halben Monat nach ihrer Entstehung aufgefunden wurde! Immerhin konnte die Bewegungsrichtung am 27. November, natürlich mit einer Unsicherheit von 180°, festgestellt werden, auch die Geschwindigkeit, weil ja die Belichtungszeit jedenfalls bekannt war. Eine telegraphische Rückfrage ergab die zweite Nachricht: „Tägliche Bewegung — 1° 33′ in RA, — 25′ in Poldistanz." Der Komet, welcher zur Zeit der Aufnahme im Wassermann gestanden, müßte sich, wenn die Geschwindigkeiten konstant blieben, was ja an sich nicht gut möglich ist, in demselben Sternbild nach Nordwesten bewegt haben. Es wurden am 15. beide transatlantischen Meldungen weiterbefördert; am 17. wurde in Bamberg visuell, in Heidelberg photographisch „in weitem Umkreise des extrapolierten Ortes vergebens gesucht". Aber das Vorzeichen der angegebenen täglichen Bewegung ist ja unsicher; es kann auch ein südöstlicher scheinbarer Lauf stattgefunden haben. Inzwischen traf gegen Ende Dezember ein am 15. geschriebener Brief von E. C. Pickering bei der Zentralstelle ein. Er bestätigte zunächst die Auffindung der Strichspur durch Slipher am Abend des 27. November, $9^h\ 54^m$ der um 7^h gegen Greenwich differierenden Einheitszeit. Die stündliche Bewegung nach Nordwest habe 4′, die Belichtungszeit 57^m betragen.

[1] Nach Mitteilung von Berberich in der Naturw. Rundschau XXI 68.

Digitized by Google

Der Mond [Dez. 11ᵈ 11ʰ Gr. ☾☍☉] habe seitdem die visuelle Aufsuchung verhindert. Aber das Objekt war und blieb unsichtbar; es wurde in Bamberg und Heidelberg auch unter der Annahme einer südöstlichen Bewegung vergeblich gesucht. Dagegen telegraphierte Amerika Dez. 23: „Zweiter Komet Lowell Nov. 29, 704 Gr., RA = 338° 30′, Poldistanz = 98° 42′. Bewegung ungewiß, Nordost oder Südwest. Zwei Schweife." Offenbar ist das Objekt auf derselben Platte entdeckt worden wie das vorige. Die tägliche Bewegung scheint aber viel geringer gewesen zu sein, nicht nur weil ihr Betrag nicht angegeben wird, sondern auch weil sich bei rascherem Lauf die zwei Schweife nicht gut hätten erkennen lassen. Wir haben es also, wie auch die Bewegungsrichtung verrät, keineswegs mit einem Kometenpaare zu tun. Eine briefliche Bestätigung des Telegramms gab den Zusatz, die beiden Schweife seien nach Norden und Osten gerichtet, was sich ja trotz der Unsicherheit der Bewegung um 180° feststellen ließ. Auch bei diesem Kometen wurde das erste Telegramm sofort weiterbefördert, und zwar mit demselben negativen Erfolge. Ob die angeblichen Kometen als Plattenfehler gedeutet werden dürfen, wagen wir nicht zu entscheiden; man müßte die Stärke und Brennweite des Objektivs und die sonstigen Bedingungen kennen.

Für die Aufsuchung des periodischen Kometen 1892 V (Barnards Komet; über die Entdeckung vgl. Jahrbuch VIII 181) hatte J. Coniel vom Pariser Längenbureau eine vergleichende Ephemeride (Astronom. Nachr. 4063) veröffentlicht, die verschiedenen Annahmen über die Anomalie Rechnung trug. Auch hier hat Wolf in Heidelberg photographisch vergeblich gesucht, allerdings (Dez. 31) bei hellem Mondschein. Die Blättermeldung, wonach der Komet auf dem Observatorium La Plata gefunden worden sei, bezeichnet der Herausgeber der Astronom. Nachr. (4068) als nach seinen Ermittelungen irrtümlich. Auch von der Auffindung des Holmesschen Kometen, für den gleichfalls eine Ephemeride ausgearbeitet war, hat man bis jetzt nichts gehört. Derselbe hätte im Januar abends sichtbar sein und im Laufe des Februar in den Sonnenstrahlen verschwinden müssen; übrigens stand er südlich von der Ekliptik.

Die Anzahl der kleinen Planeten kann heute (1906 Febr. 18) auf 590 angegeben werden.

5. Ein Nest von Nebelflecken.

Da verschiedene mit dem Bruce-Teleskop gemachte Aufnahmen eine starke Zunahme der kleineren Nebelflecken im Sternbilde des Perseus aufwiesen, entschloß sich M. Wolf, zwei Gegenden dieses Sternbildes, nämlich das Gebiet der Nova von 1901 und das des Algol, systematisch mit dem Stereokomparator abzusuchen und die sichergestellten Objekte anzuzeichnen, um ein Urteil über ihre Verteilung zu gewinnen. „Obgleich sich auf den Platten fast überall verstreut kleine Nebelflecken finden, so nimmt doch ihre Anzahl nach einer Zone hin ganz auffallend zu, und an einer Stelle

Digitized by Google

drängen sich die Nebel zu einem dichten Haufen zusammen. Es sind hauptsächlich zwei Bänder, die die Gegend langhin durchziehen." Die Lage dieser Bänder gibt Wolf für das Gradnetz der Bonner Karten (1855,0) an. (Vgl. Astronom. Nachr. 4069.)

Südliches Band.		Nördliches Band.	
RA = $2^h\ 44^m$	Decl = + 41°,1	RA = $2^h\ 56^m$	Decl = + 42°,5
2 54	41 ,0	3 5	42 ,0
3 4	40 ,7	3 10	41 ,4
3 14	40 ,3	3 17	41 ,0
3 24	40 ,2	3 20	41 ,1
		3 30	40 ,6

Eine verbindende Zone gehe von $3^h\ 0^m$ + 40°,9 bis $3^h\ 2^m$ + 42°,2. Dann habe das nördliche Band noch einen nordöstlichen Ausläufer von $3^h\ 13^m$ + 41°,1 über $3^h\ 16^m$ + 42°,0 und $3^h\ 16^m$ + 43°,3 bis zur Gegend nördlich von der Nova. „Beiderseits der beiden langgestreckten Bänder nach Norden und Süden und auch zwischen beiden Bändern nimmt die Anzahl der Nebel ab." Wo sich die Bänder am nächsten stehen, kommt ein gewaltiges Maximum der Nebelzahl zu stande. Die Mitte dieses Nebelhaufens liegt in $3^h\ 10^m,0$ + 40° 56′. Um diesen Punkt hat Wolf „nur die auffallendsten Objekte angezeichnet und in einem Quadratgrad abgezählt". Der Quadratgrad, dessen Mitte der angegebene Punkt ist, wurde in 25 kleine Quadrate von je 12′ Seitenlänge geteilt; es ergab sich das Schema:

5	3	1	2	2
6	3	15	10	6
8	5	17	11	13
6	7	5	1	7
0	0	4	6	3

Also 146 auffallendere Nebel auf 1 q°. Die Form der Nebel wechsle meistens zwischen der des Andromedanebels und der des runden Nebels mit zentraler Verdichtung. Erstere sei recht oft, besonders in größerem Abstande vom Nebelhaufen, zu finden. „Die Gegend ist schon früher eifrig auf Nebelflecken mit dem Auge untersucht worden. In dem bezeichneten Quadratgrad und seiner nächsten Umgebung zählten der New General Catalogue und der Index Catalogue von Dreyer 30 Nebelflecken, die hauptsächlich von d'Arrest und Bigourdan aufgefunden sind. Auch Swift hat in dieser Gegend mehrere Nebel entdeckt."

Das von Wolf angedeutete Verfahren, die einzelnen Nebelformen nach ihrer Verbreitung in gewissen Himmelsgebieten statistisch abzuzählen, verdient besondere Beachtung. Man weiß seit einer Reihe von Jahren, daß die früher für etwas Besonderes gehaltene Spiralform in Wahrheit die typische Nebelgestalt ist, von der alle andern nur die perspektivischen Verzerrungen darstellen. Der Nebel in den Jagdhunden ist ein Beispiel für

Digitized by Google

unverkürzte, der in der Andromeda eines für verkürzte, aber immer noch gut zu erkennende Spiralform. Planmäßige Abzählungen in der angedeuteten Weise würden vielleicht später einmal erkennen lassen, was auf Rechnung der Perspektive, der Ontogenese, der Entfernung (im Sinne der Erkennbarkeit der feineren Struktur) zu setzen ist. Dann ließe sich die Beziehung der Nebel zur Milchstraße, die ja durch die besprochene Entdeckung in besonderes Licht gesetzt ist, genauer ermitteln. Es versteht sich, daß auf die atmosphärischen und instrumentalen Bedingungen zu achten wäre.

6. Bahnen von zwei hellen Meteoren.

In einem großen Teil von Mitteleuropa, nämlich in der Schweiz, in Baden, Württemberg, Bayern, den Rheinlanden und Thüringen, ist 1905 Aug. 3 $8^h\ 55^m{,}8$ ein glänzendes Meteor beobachtet worden; die äußersten Stationen, wo es noch gesehen wurde, sind Prag und Moskau. Die Bahn erschien in Württemberg und Baden nahezu horizontal, und sie wurde langsam, „eigentümlich schlingernd" oder „zögernd, unsicher und unverkennbar zitternd" zurückgelegt. „Von dem gelblichweiß leuchtenden Meteor lösten sich gegen Ende der Erscheinung einzelne intensiv rot gefärbte Teile los, die aus der Flugbahn heraus gegen die Erde zu fielen, bis zuletzt auch der weiße Kern verschwand." Dieses Abspringen roter, d. h. im Verlöschen begriffener Funken ist eine jedem Meteorbeobachter geläufige Erscheinung. Die Größe wird in einem Teil der Berichte mit der des Vollmondes verglichen; der Schweif war noch lange nach dem Verschwinden des Meteors sichtbar. Dr Moschick in Heidelberg hat (Astron. Nachr. 4057) die zahlreich eingelaufenen Berichte zur Ableitung einer Bahn benutzt. Für den Endpunkt ergab sich die Länge $8°\ 54'$ östl. v. Greenwich, die Breite $+\ 50°\ 7'{,}6$. Der Punkt liegt hart bei Hanau, und die Unsicherheit seiner Bestimmung scheint nicht wesentlich über 2 km hinauszugehen. Für die Höhe dieses Punktes über dem Erdboden ergab sich 58,92 km $\pm$ 8,60 km. Für die weitere Rechnung wurden zwei verschiedene Wege eingeschlagen, indem die sehr unsichere Beobachtung von Weilburg entweder mitgenommen (I) oder ausgeschlossen wurde. Der Anfangspunkt der Bahn hat die Länge $13°\ 26'$ $+\ 48°\ 8'$ Breite (I) oder $12°\ 31' + 47°\ 59'$ (II). Die Höhe dieses Punktes beträgt dann 152,0 oder 126,2 km. Doch beruhen diese Angaben nur auf wenigen Beobachtungen; eine Berücksichtigung der Thüringer Berichte ergibt dagegen

nach I Länge $14°\ 40' + 47°\ 22'$, Höhe 183 km;
„ II „ $13°\ 0' + 47°\ 36'$, „ 135 km.

Die Bahnlänge betrug 413 (367) km. Eine Menge von Wahrnehmungen sind dadurch erklärt, nämlich die „blitzschnelle" Bewegung über Thüringen, die langsame über Südwestdeutschland, das Aufsteigen zum Zenit in Homburg und das in Siegen bemerkte Zustreben des Meteors auf den

Digitized by Google

Beobachter. Eine Beobachtung in Wetzlar ist nur mit II zu vereinigen. Die Geschwindigkeit betrug in km/sec 47,93 ± 8,37 oder 44,04 ± 7,08, die Dauer der Erscheinung 8ˢ,6 oder 8ˢ,3. Doch wird nach Ansicht des Berechners der Anfangspunkt weiter zurück zu legen, demnach die Schnelligkeit merklich zu vergrößern sein. Die ungestörte, d. h. von der Störung durch die anziehende Kraft der Erde befreite Geschwindigkeit war 46,58 oder 42,62. Die Lage des wahren Radianten im System der Ekliptik wird dann durch sphärische Länge und Breite angegeben; die Geschwindigkeit v ist nun die absolute, d. h. die auf die Sonne bezogene:

	Hypothese I	Hypothese II
λ =	283° 3′	278° 27′
β =	3° 38′	0° 0′
v =	52,74	50,82.

Endlich ergeben sich die Bahnen nach I und II wie folgt:

Perihelzeit 1905 Sept.	2,59	Sept. 4,10 M. Z. Berlin
Länge des Perihels	53° 38′	47° 23′
„ „ aufst. Knotens	130° 45′	—
Neigung	7° 47′	0° 0′
Periheldistanz	0,3013	0,3655
Große Halbachse	0,8552	1,0584
Exzentrizität	1,352	1,345.

Die Bewegung ist rechtläufig nach beiden Annahmen. Wie man sieht, sind beide Bahnen *stark hyperbolisch*, wie denn auch die absolute Geschwindigkeit, die für parabolische Bahnen 42 km betragen müßte, einen weit höheren Wert hat. „Das Meteor holte in seinem Lauf die Erde ein und bildete mit dem Radiusvektor nach der Sonne einen Winkel von 27°,9 resp. 32°,3." — Mit den Perseiden hat das Phänomen offenbar nichts zu tun.

Ein anderes Meteor, das 1905 Sept. 28 erschienen ist, geht dagegen auf einen in elliptischer Bahn um die Sonne laufenden Himmelskörper zurück, dessen absolute Geschwindigkeit nur = 36,4 km/sec war. Die große Halbachse war 1,99, die Exzentrizität 0,695. Die Bahn war gleichfalls rechtläufig.

7. Photographien des Planeten Mars.

Auf dem Lowell Observatory wurden schon in den Jahren 1901 und 1903 Versuche mit Marsaufnahmen gemacht, die aber zunächst keinen günstigen Erfolg hatten. Erst im Mai 1905 gelang die bisher wohl von vielen Astronomen für unmöglich gehaltene Lösung der Aufgabe Herrn *Lampland*. Es wurde von *Wallace* ein eigenes Farbfilter angefertigt mit Rücksicht auf die von ihm bestimmte Farbenkurve des 24zölligen Objektivs; es wurden isochromatische Platten angewandt; das Uhrwerk erfuhr

eine besonders sorgfältige Behandlung, und die relative Nähe des Planeten war ein weiterer Vorteil. Als wichtigste Neuerung bezeichnet aber Lowell das Abblenden des großen Objektivs auf 12 und selbst auf 9 Zoll; überhaupt seien kleine Aperturen für Aufnahmen dieser Art durchaus vorzuziehen. Eine der Platten wird z. B. in der Zeitschrift „Das Weltall" wiedergegeben. Sie enthält sechs Aufnahmen in der Größe von je 6 mm; aus diesen hat Wesley ein Gesamtbild durch Zeichnung hergestellt, welches alle auf den Photogrammen sichtbaren Objekte enthält. Es sind nach Lowells Angabe folgende: 1. Die Regionen Syrtis maior, Mare Erythraeum, Mare Icarium, Hellas und die nördliche Schneezone; 2. die Kanäle Nilosyrtis, Pyramus, Casius, Protonilus, Pierius, Vexillum, Astaboras, Thoth; 3. Lacus Ismenius. Das Schwergewicht ist auf die erhaltenen Kanalspuren zu legen, wodurch allerdings die Ansicht von Cerulli, daß sie vorzugsweise durch unbewußtes Zusammenfassen zahlreicher Einzelheiten zu regelmäßig verlaufenden Linien zu erklären seien, in etwa erschüttert wird. Einige Kanäle sollen gar auf 20 und mehr Negativen zu sehen sein. Indessen braucht man noch nicht zur vollen Verwerfung jener sonst recht plausibeln Ansicht zu schreiten; ein Gebilde wie Nilosyrtis ist doch immer für reell gehalten worden, und es kann dabei recht wohl bestehen bleiben, daß die feinsten Ausläufer der breiteren Straßen bloß subjektiver Natur sind. Es versteht sich, daß aus den Wiedergaben der Bilder in einer Zeitschrift nicht alles zu ersehen ist; das hat auch die Redaktion der „Astron. Nachr." (vgl. Nr 4035) eingesehen, und aus diesem Grund hat sie auf die Wiedergabe der Bilder überhaupt verzichtet. Lowell betont, daß Auge und Kamera in der Wiedergabe der Kanäle als Linien übereinstimmten, trotz des verschiedenen Einflusses der Luftströmungen (das Observatorium liegt 2200 m über dem Meer). Wie uns scheint, hat die neue Methode der Marsbeobachtung, zu deren Gelingen viele günstige Umstände zusammentreffen müssen, vorerst rein theoretische Bedeutung. — Die Belichtungszeit betrug 4^m, nämlich 1905 Mai $11^d\,19^h\,44^m$ bis $19^h\,48^m$ Gr. Es fand also, da die Rotationszeit des Mars nahezu der der Erde gleich ist, eine nur sehr geringe Verwischung statt[1]. Kurz vor der Aufnahme, nämlich um $18^h\,35^m$ Gr., hat Lowell am Fernrohr alles gezeichnet, was er an Gebilden auf dem Mars identifizieren konnte. Dieses Bild, nach welchem eben die Spuren auf den Negativen bestimmt wurden, ist also um etwa 16° gegen letztere gedreht.

8. Veränderlichkeit der Umgebung eines Mondkraters.

Auf eine merkwürdige Veränderlichkeit des in der Nähe des nördlichen Ausläufers der Mondapenninen gelegenen Kraters Linné hat W. H. Pickering an verschiedenen Stellen, z. B. Astr. Nachr. 3845 sowie im

[1] Wir verstehen die Angaben so, daß die 6 Negative der einen Platte auf 4^m verteilt sind.

Digitized by Google

Text zu seinem großen photographischen Mondatlas, der 1903 zu Cambridge (Mass.) erschienen ist, hingewiesen. E. E. Barnard am Yerkes Observatory, früher am Lick Observatory, beschloß (vgl. Astr. Nachr. 4075) mit dem großen Vierzigzöller namentlich die Behauptung zu prüfen, daß der weiße Schimmer, der den Krater umgibt, sich mit dem Höhersteigen der Sonne verkleinere, also wohl für eine Art Reif oder Rauhfrost erklärt werden müsse, der in der langen 15tägigen Mondnacht immer wieder entstehe. Nach seinen mikrometrischen Beobachtungen glaubt nun Barnard die periodische Veränderlichkeit der Kraterumgebung bestätigen zu müssen, ohne sich hierbei auf deren physikalische Deutung durch Pickering festlegen zu wollen. Die Beobachtungen wurden nach dem Mondalter geordnet und sämtliche gemessenen Größen auf die Entfernung von der Erde reduziert, in welcher sich der Mond 1903 Januar 12 befand; durch die in ein Netz eingetragenen Punkte ließ sich nun folgende Kurve legen:

Mondalter	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19.
Durchmesser	66	60	54	48	43	40	37	34	33	33	34	35	38.

Hier ist das Mondalter in Tagen (seit dem letzten Neumonde) angegeben, der jeweilige Durchmesser des den Krater umgebenden Lichtschimmers in Zehntelsekunden. Während der größeren Hälfte der Lunation machen die Beleuchtungsverhältnisse die Messung unmöglich. Die Zunahme von 15^d bis 19^d ist schwach, aber Barnard möchte sie doch für erwiesen ansehen. Der Krater selbst sei zeitweilig gut sichtbar gewesen. Zwei Messungen gaben ihm den Durchmesser von 0″,63; er ist danach zehnmal kleiner als der Lichtschimmer, und der wahre Durchmesser beträgt nur 1,1 km. Übrigens sei der Krater tief und habe Randwälle von beträchtlicher Höhe. Einmal, 1903 September 1, sei dem Schimmer ein weißer Fleck in 5″,4 Abstand vom Mittelpunkte jenes vorausgegangen; dieser Fleck habe genau die Größe des Linné gehabt. Ein andermal, 1904 Januar 26, war der weiße Schimmer schlecht begrenzt; in seiner Mitte sah man ab und zu einen kleinen schwarzen Fleck, der nach drahtmikrometrischer Messung nur 0″,18 (etwa 300 Meter) Durchmesser hatte, jedenfalls der Schatten des Kraterrandes im Kraterloch. Zum Schlusse bemerkt Barnard, daß der Krater heute ein sehr kleines, tiefes Loch sei, umgeben von einem weißlich nebligen Schimmer, der schwach begrenzt sei, dessen Zentrum etwas westlich [für die Theorie zu beachten!] vom Krater liege. Nachdem die Sonne höher gekommen, scheine der Krater in dem Schimmer zu verschwinden und sei nicht mehr sicher von ihm zu trennen. — Bei unserer geringen Kenntnis der Natur der Mondoberfläche sind diese interessanten Messungen natürlich noch kein Beweis für Pickerings Ansicht, wie dies auch Barnard andeutet.

Digitized by Google

Zoologie.

1. Ursprung und Entwicklung der Sklaverei bei den Ameisen.

Im vorigen Jahre haben wir an dieser Stelle über E. Wasmanns neue Ergebnisse über die zusammengesetzten Nester und gemischten Kolonien der Ameisen berichtet. Von demselben Forscher liegt nunmehr eine Reihe von Abhandlungen[1] vor, in denen er uns die Entstehung und Entwicklung des Sklavereiinstinktes bei den Ameisen schildert und auf Grund seiner jahrelangen Studien zu folgenden Ergebnissen kommt:

1. Es gibt Formica-Arten, deren auf dem Paarungsfluge befruchtete Königinnen selbständig und allein, d. h. ohne Hilfe anderer Ameisen, lediglich mit den aus ihren eigenen Eiern gezogenen Arbeiterinnen eine neue Kolonie gründen; es können hierbei durch zufälliges Zusammentreffen zwei oder mehrere Weibchen eine Allianzkolonie gründen. Typus: F. fusca und rufibarbis.

2. Bei andern Formica-Arten gründen die Königinnen nach dem Paarungsfluge zwar nicht selbständig ihre neuen Niederlassungen, aber trotzdem in der Regel nicht mit Hilfe von Arbeiterinnen fremder Arten, sondern mit Arbeiterinnen der eigenen Kolonie, der eigenen Rasse oder einer nahe verwandten Rasse derselben Art, je nachdem wie weit sie beim Paarungsausfluge verschlagen werden. Typus: F. rufa und pratensis. Zumeist wird mit Arbeiterinnen derselben Kolonie eine Zweigkolonie gegründet. Dies trifft großenteils auch für F. sanguinea zu.

3. Wieder andere Formica-Arten bilden, ohne Sklavenhalter zu sein, zeitweilig gemischte Kolonien; ihre Königinnen gründen nach dem Hochzeitsfluge ihre neuen Kolonien regelmäßig als Adoptionskolonien mit Hilfe von Arbeiterinnen einer fremden Art. Nach dem Aussterben dieser Hilfsameisen bleibt dauernd eine einfache, ungemischte Kolonie. Typus für Europa: F. truncicola und ihre gemischten Kolonien mit Arbeiterinnen von fusca; für Nordamerika: F. consocians mit incerta.

4. F. truncicola behält (wie Versuche ergaben) — wenigstens solange noch von den schon ausgestorbenen Hilfsameisen erzogene Arbeiterinnen

[1] Biologisches Zentralblatt XXV (1905) Nr 4—9.

Digitized by Google

vorhanden sind — die Neigung bei, Arbeiterpuppen jener fremden Ameisenart sich zu verschaffen und zu erziehen, von der sie selbst erzogen sind. So kann die ursprüngliche Adoptionskolonie die Grundlage zu späterer Bildung einer Raubkolonie werden. Hierdurch fällt Licht auf den ontogenetischen und phylogenetischen Ursprung des Sklavereiinstinktes bei den beiden folgenden Gruppen.

5. Es finden sich Formica-Arten, die schon Sklavenhalter sind, gleichwohl aber nur zeitweilig gemischte Kolonien bilden, indem sie nach dem Aussterben der primären Hilfsameisen noch so lange Sklaven dieser Art rauben, bis ihre Kolonien die eigene normale Volkszahl erreicht haben. Typus dieser nur zeitweilig gemischten Kolonien, welche dabei aber schon Adoptionskolonien und Raubkolonien sind: F. wasmanni mit ihren subsericea-Sklaven (Nordamerika).

6. Weitere Formica-Arten leben in dauernd gemischten Kolonien mit Arbeiterinnen fremder Arten. Als Adoptionskolonien (wie Nr 4) gegründet, werden sie durch den regelmäßigen Raub neuer Arbeiterpuppen ihrer Hilfsameisenart zu dauernd gemischten Raubkolonien. Nur selten ist eine überstarke Kolonie, wo gar kein Bedürfnis nach fremden Arbeitskräften mehr vorliegt, sklavenlos. Typus: F. sanguinea in ihren normal gemischten Kolonien mit fusca oder rufibarbis.

7. In F. sanguinea hat der Sklavereiinstinkt den Höhepunkt bei den Formica-Arten erreicht. Die Neigung, fremde Formica-Puppen zu rauben, ist so hoch entwickelt, daß manchmal auch andere Hilfsameisenarten erzogen werden als die, mit deren Hilfe die Gründung der Adoptionskolonie erfolgte. Besonders gilt dies für die dreifach gemischten Kolonien, in denen zwei normale Sklavenarten (fusca und rufibarbis) zugleich vorkommen. Ebenso erklären sich die anormal gemischten sanguinea-Kolonien, bei denen sich neben oder statt der normalen Sklavenart pratensis oder rufa als Hilfsameisen finden, zumeist aus derselben Quelle wie die normalen, indem nämlich die sanguinea bei ihren Raubzügen auf fusca-Kokons gelegentlich an solche Nester gelangten, die von jungen Adoptionskolonien pratensis-fusca oder rufa-fusca bewohnt waren. Die Anwesenheit der fusca bewog die sanguinea dazu, die Arbeiterkokons aus diesen Nestern zu rauben; da aber infolge der adoptierten Königin hier nur pratensis- bzw. rufa-Kokons vorhanden waren, so gelangten diese in die sanguinea-Nester und wurden, weil ihnen durch die Brutpflege seitens der fusca der Geruch der letzteren anhaftete, von den sanguinea als Hilfsameisen aufgezogen. Hiermit waren die ersten anormalen Hilfsameisen in die sanguinea-Kolonie eingeführt. Nun pflegt aber F. sanguinea (wie Polyergus) dieselben Sklavennester mehrmals nacheinander zu plündern; zwischen diesen Raubzügen konnten die fusca ganz aussterben. Auf diese Weise konnte eine bestimmte sanguinea-Kolonie die Gewohnheit erwerben, regelmäßig pratensis oder rufa

Digitized by Google

neben oder anstatt fusca als Sklaven zu rauben. Und wenn dann später dieselben sanguinea andere selbständige Kolonien von pratensis oder rufa trafen, so erscheint es nicht mehr befremdlich, wenn sie diesen gleichfalls die Kokons zu rauben suchten. Durch diese Annahme erklärt es sich, weshalb sich zuweilen mehrere verschiedene anormale Sklavenrassen in einer sanguinea-Kolonie finden.

8. Der Höhepunkt des Sklavereiinstinktes bei der Unterfamilie der Formicinen ist bei Polyergus erreicht. Hier hat die körperliche und psychische Anpassung an die Sitte des Sklavenhaltens schon zur Einseitigkeit geführt, die den Wendepunkt zur Degeneration des Sklavereiinstinktes in der Richtung zum sozialen Parasitismus bildet. Von den Myrmicinen stellen Strongylognathus christophi und huberi noch eine ähnliche Entwicklungsstufe des Sklavereiinstinktes wie Polyergus dar, wogegen Str. testaceus sich dem sozialen Parasitismus nähert, dessen niederste Degenerationsstufe von Anergates schon erreicht ist.

9. Die einseitige Überentwicklung des Sklavereiinstinktes bei Polyergus rufescens und dessen nordamerikanischen Rassen sowie bei Strongylognathus christophi und huberi, bei denen die Erziehung der Brut gleichfalls den Hilfsameisen zugefallen ist, bedingt bei diesen Sklavenhaltern eine Einschränkung des Sklavereiinstinktes auf jene Art von Hilfsameisen, mit der die Gründung der Kolonie erfolgte. Nur bei Polyergus kommen noch in sehr seltenen Fällen zwei Arten von Sklaven zugleich vor.

10. Alle dauernd gemischten Kolonien der sklavenhaltenden Ameisen aus den Gattungen Formica, Polyergus und Strongylognathus (christophi und huberi) entstehen als Adoptionskolonien und werden später Raubkolonien. Nur bei Tomognathus dürfte sich die Gründung der neuen gemischten Kolonie eher in Form einer Raubkolonie vollziehen, indem Tomognathus-Weibchen von einem Nest der Sklavenart (Leptothorax) Besitz ergreifen und auf deren Arbeiterpuppen Beschlag legen. Hier gehen also die Adoptionskolonien, Allianzkolonien und Raubkolonien schon bei dem Ursprung der gemischten Kolonie ineinander über.

11. Bei der weiteren Degeneration des Sklavereiinstinktes in der Strongylognathus-Gruppe ging den „Herren" die Fähigkeit verloren, ihre Hilfsameisen als „Sklaven" zu rauben, und damit sanken die Raubkolonien auf das ursprüngliche Stadium der Adoptions- oder Allianzkolonien zurück. Eine dauernde Allianzkolonie zwischen der Herren- und der Sklavenart (Tetramorium) besteht bei Strongylognathus testaceus, eine dauernde Adoptionskolonie mit der Hilfsameisenart (Tetramorium) bei Anergates, der die tiefste Stufe des sozialen Parasitismus darstellt, die eigene Arbeiterform eingebüßt hat und morphologisch rückgebildete, flügellose, puppenähnliche Männchen besitzt.

12. Die allmähliche parasitische Degeneration des Sklavereiinstinktes, die von Strongylognathus christophi und huberi zu Strongylognathus

Digitized by Google

testaceus und von diesem zu Anergates führt, erscheint somit morphologisch und biologisch als rückschreitende Entwicklung (die mit dem Vordringen von Strongylognathus in ein nördliches Klima zusammenhängt).

13. Allgemein läßt sich also sagen: Ontogenetisch wie phylogenetisch gehen die Raubkolonien der sklavenhaltenden Ameisen aus Adoptionskolonien (bzw. aus Allianzkolonien) hervor bis zur höchsten Entwicklung der Sklaverei. Dann kehren sie mit der fortschreitenden Entartung der Sklaverei wieder zu den ursprünglichen Formen der Allianzkolonien oder Adoptionskolonien zurück.

14. Die Entwicklung des Sklavereiinstinktes hat in den Unterfamilien der Formicinen (Camponotinen) und der Myrmicinen zu verschiedenen Zeiten begonnen, und innerhalb dieser Unterfamilien wieder bei verschiedenen Gattungen und Arten völlig unabhängig voneinander und zu verschiedenen Zeiten.

Im allgemeinen ist die Entwicklung des Sklavereiinstinktes bei den Formicinen stammesgeschichtlich anscheinend weit jüngeren Datums als bei den Myrmicinen. Denn die Formicinen zeigen im paläarktischen wie im nearktischen Gebiet gegenwärtig noch viele vorbereitende, niedere und höhere Entwicklungsformen jenes Instinktes nebeneinander bei verschiedenen Gruppen, und die Entwicklung des Instinktes hat erst in der ältesten Gruppe den Kulminationspunkt erreicht (Polyergus). Bei den Myrmicinen hingegen finden sich in Europa schon vorwiegend rückschreitende Stufen der Sklaverei, die vom Höhepunkt wieder abwärts führen (bei verschiedenen Strongylognathus-Arten in verschiedenem Grade) oder gar den tiefsten sozialen Parasitismus schon erreicht haben (Anergates). Von Nordamerika kennen wir außer der auch in Europa vertretenen Gattung Tomognathus überhaupt keine Sklavenhalter unter den Myrmicinen, sondern nur soziale Parasiten.

2. Aus dem Leben der Spinnen.

Auf Grund ihrer Versuche mit der Stimmgabel war Annie H. Pritchett[1] neuerdings zu dem Schlusse gekommen, daß den Spinnen ein Gehör abgehe. Hiergegen ergreift der bekannte Spinnenforscher Prof. Friedr. Dahl[2] das Wort. Er weist darauf hin, daß wir, wenn eine Spinne beim Ertönen einer Stimmgabel nicht davonläuft oder sonst irgendwie reagiert, keineswegs berechtigt sind, anzunehmen, daß sie den Ton nicht gehört hat. Vielleicht ist ihr der Ton angenehm, vielleicht auch völlig gleichgültig; und zumal im letzteren Falle hat sie, wenn sie

[1] The American Naturalist XXXVIII 859.
[2] Naturw. Wochenschrift, N. F. IV (1905) 309.

Digitized by Google

ruhig im Käfig saß, gar keine Veranlassung, fortzulaufen oder sich auch nur zu bewegen. Schon vor 20 Jahren hat Dahl auf die Schwierigkeit hingewiesen, experimentell das Vorhandensein von Gehörswahrnehmungen festzustellen, weil der Gefühlswert der Gehörswahrnehmungen, wie beim Menschen, wahrscheinlich auch bei den meisten Tieren wesentlich geringer ist als der der Geruchs- und Geschmackswahrnehmungen. Gelingt es uns nicht, Töne oder Geräusche hervorzubringen, die mit Sicherheit dem Tier ebenso unangenehm sind wie gewisse unangenehme Gerüche, so müssen wir uns eng an die Lebensweise der Tiere anschließen, im vorliegenden Falle uns also die Frage vorlegen: Falls bei den Spinnen Gehörswahrnehmungen vorhanden sind, welche Aufgabe können diese dann für die Erhaltung des Individuums oder die Erhaltung der Art haben? Der Gehörssinn kann behilflich sein: 1. zur Erlangung der Beute, 2. zum Schutze vor Feinden, 3. beim Finden der Geschlechter, 4. bei der Brutpflege. Die beiden letzten Fälle dürften für die meisten Spinnen nicht in Frage kommen, weil Stridulationsorgane, durch welche Gehörswahrnehmungen für die betreffenden Arten sehr wahrscheinlich gemacht werden, nur selten vorkommen.

Für die Spinnen, welche keine Netze anfertigen, wird besonders der Schutz vor Feinden zu berücksichtigen sein. Die treffliche Farbenanpassung, die vielen Spinnen zum Schutz vor Feinden (aber auch zur Überrumpelung der Beute) dient, kann nur in vollem Maße täuschen und nützen, wenn die Spinne stillsitzt. Tatsächlich verhalten sich Tiere mit vollkommenen Farbenanpassungen sofort ruhig, wenn sich ein Feind bemerkbar macht. An diese Beobachtung knüpfte Dahl an und machte folgenden Versuch: Wenn eine Spinne langsam, gleichsam tastend vorwärts schlich und dann plötzlich ein starkes Geräusch erzeugt wurde, so hielt das Tier augenblicklich in seinen Bewegungen inne und bewies dadurch — da Gesichts- und Tastreize ausgeschlossen waren —, daß es das Geräusch vernommen hatte.

Zur Erlangung von Beute ist der Gehörssinn für die Netzspinnen jedenfalls überflüssig; denn entweder fliegt das Insekt, das summt oder brummt, am Netze vorüber — und dann nützt die Wahrnehmung nichts — oder aber es fängt sich im Netze, und dann verrät es sich durch Erschütterungen des Netzes.

Anders liegt die Sache bei den Spinnen, die kein Fanggewebe anfertigen. Als H. Henking außerhalb eines Käfigs, in dem sich die bekannte Wolfspinne Lycosa saccata befand, eine Fliege brummen ließ, eilte die Spinne, welche sicher die Fliege nicht sehen konnte, sogleich nach der Stelle hin, woher der Ton kam. — Ferner weist Dahl darauf hin, daß sich viele Lycosa-Arten mit Vorliebe bei den Fangnetzen gewisser Netzspinnen aufhalten, z. B. L. monticola neben dem kleinen Deckennetz von Erigone dentipalpis. An den einfachen Versuch, eine Fliege in das Netz zu werfen, hat er leider nicht gedacht, hält es aber nach der Henkingschen Beobachtung für zweifellos, daß die Wolfspinnen den kleinen Netzbesitzern die gefangene Beute rauben.

Digitized by Google

Jedenfalls genügen aber schon die wenigen Versuche Dahls und Henkings, um das Vorhandensein eines Gehörssinnes bei den Spinnen darzutun.

Den Geruchssinn der Spinnen bestätigte auch A. H. Pritchett. Im Gegensatz zu Dahl nimmt sie aber an, daß dieser Sinn über die ganze Körperoberfläche verbreitet sei, da bei ihren Versuchen, den Spinnen die Taster, die Endglieder der Beine, die Sinneshaare und einzelne Beine ganz abzutragen, die Tiere dennoch auf Gerüche reagierten. Dahl sieht diese Versuche aber keineswegs als beweisend an und hält nach wie vor seine Vermutung aufrecht, daß als Geruchsorgan gewisse Zellen zu deuten sind, die unter einer haarlosen, von dicht stehenden Poren durchsetzten Chitinhaut an der Vorderseite der Unterkiefer liegen.

Einen Fall der Anwendung des Geruchssinnes hat Henking bei den Wolfspinnen entdeckt. Diese kennen ihren Eiersack am Geruch wieder. Auf 2—3 Zoll Entfernung wird der Kokon aber nur mehr mit Mühe wiedergefunden (A. Forel).

Der bekannte französische Entomologe J. H. Fabre hatte vor einigen Jahren bei seiner Schilderung der Lebensweise der Lycosa narbonensis angegeben, daß diese Wolfspinne ihre Jungen sieben Monate lang auf dem Rücken trage; während dieser Zeit würden die Jungen weder mit Beutestücken gefüttert noch durch Sekrete ernährt; als Ersatz für die Nahrung diene lediglich die Wärme und das Licht der Sonne, der sie fleißig ausgesetzt würden. Auch für andere Spinnen machte Fabre die gleiche Angabe. Durch zahlreiche eigene Untersuchungen zeigte nun kürzlich A. Lécaillon[1], daß die Frage nach dem Fasten der Spinnen in verschiedener Weise beantwortet werden müsse: 1. Erfolgt das Ausschlüpfen der Jungen im Herbst, so können sie monatelang ohne Nahrungsaufnahme bleiben, weil sie gleich bei der Geburt in den Winterschlaf fallen. Während desselben wachsen sie nicht und decken den Energieverbrauch der sehr trägen Lebensäußerungen bequem von dem mitgebrachten Dotter und Fett. Kriechen die Jungen aber im Frühjahr oder Sommer aus, so zerstreuen sie sich bald nach der Geburt, nehmen Nahrung zu sich und wachsen. 2. Im Sommer können die Spinnen Monate hindurch ohne Nahrung leben. Bei den seßhaften Arten, welche ruhig dasitzen, bis ein Opfer ins Netz gerät, ist dies eine Anpassung an die Lebensweise. Jedoch auch die Jagdspinnen, die ohne Gespinst Beute machen, haben sich an längeres Fasten angepaßt, da die Gelegenheit zum Beutefang durch den engen Gesichtskreis beschränkt wird. 3. Ein Weibchen, das seinen Eiersack oder seine Jungen zu schützen hat, fastet lange, denn selbst durch direkt vorgelegte Beute läßt es sich nicht verlocken, die Brut loszulassen und die Beute zu fassen. 4. Auch die Arten, die sich während des Winters unter Rinde, Steinen und in Löchern aufhalten, wo es nur kärgliche Beute gibt, können lange hungern. — Wir sehen also, daß die Verhältnisse, in denen die Spinnen sehr lange keine Nahrung zu sich nehmen, recht verschiedener Art, aber stets einfach zu deuten sind.

[1] Comptes rendus de la Société de Biologie LVIII (1905) 1062.

Digitized by Google

3. Die Entstehung der Perlen.

Vor drei Jahren[1] hatten wir die Entdeckung Jamesons kennen gelernt, daß die Perlen der Miesmuschel nicht, wie man bislang fast allgemein annahm, dadurch entstehen, daß um irgend einen Fremdkörper (Sandkörnchen, Partikel der Schale u. a.) vom Mantelepithel Perlmutterschichten abgelagert werden, sondern vielmehr einem kleinen Saugwurm ihren Ursprung verdanken, und zwar der Distomeenart Leucithodendrium somateriae *Levins*. Der geschlechtsreife Wurm lebt im Darm der Eiderente, Somateria mollissima *L.*, und der Trauerente, Oedemia nigra *L.* Die Eier des Wurmes fallen ins Wasser; die aus ihnen hervorgehenden Larven gelangen zunächst in die Muscheln Tapes decussata und Cardium edule. Dort erreichen sie das Larvenstadium der Cercarie, wandern wieder aus und suchen jetzt den zweiten Zwischenwirt, eben die Miesmuschel, auf. Während nun aber Jameson glaubte, daß der Parasit in das Bindegewebe des Mantels eindringe und dort durch seine Reizwirkung die Bildung eines epithelialen Säckchens, des „Perlsackes", hervorrufe, hat L. Boutan[2] durch neue umfangreiche Untersuchungen an der Miesmuschel uns den Hergang in erweiterter und etwas berichtigter Form geschildert. Wenn die kleinen Larven sich auf dem äußeren Mantelepithel festsetzen, bildet sich hier eine kleine, von Mantelepithel ausgekleidete Einsenkung; im Anschluß hieran erhöht sich die Abscheidung von Perlmuttersubstanz; dadurch sind vier Möglichkeiten gegeben: 1. Bleibt die Einsenkung als flache Höhlung erhalten, so entsteht eine mit der Schale verschmolzene Halbperle. 2. Wird die Einsenkung stärker, behält dabei aber eine offene Verbindung mit der Mantelhöhle, so bildet sich eine Perle, die an ihrer der Schale zugekehrten Partie eine zentrale Durchbohrung besitzt. 3. Füllt sich der Verbindungsgang zur Mantelhöhle ganz mit Perlmutter aus, so entsteht eine gestielte Perle. 4. Löst sich die Einsenkung des Mantelepithels von der Oberfläche los und sinkt als Bläschen in das Bindegewebe ein, so bildet sich eine kugelige, echte Perle. — Der Epithelsack der Perle ist also ein abgeschnürtes Stück des Mantelepithels und damit auch die gleiche Zusammensetzung der Schalen- und der Perlensubstanz erklärt.

Für die Miesmuschel ist der Parasit als Urheber der Perlbildung mithin erwiesen und in seiner Lebensgeschichte verfolgt worden. Dürfen wir aber diese Resultate verallgemeinern und jede Perlbildung auf Parasiten zurückführen? So zählte schon vor bald 50 Jahren Th. von Heßling als Perlenbildner Ostrea edulis, Pecten jacobaeus, Anomia-Arten, Placuna placenta, Spondylus gaederopus, Pinna-Arten, Arca noae, Pentunculus, Mytilus edulis, Anodonta-Arten, Tridacna gigas, Venus-Arten und noch verschiedene andere auf. Doch ist bei all diesen Muscheln

[1] Jahrbuch der Naturw. XVIII 180.

[2] Les perles fines, leur origine réelle: Arch. Zoolog. expér. et génér. 1904.

Digitized by Google

die Perlenerzeugung verhältnismäßig so selten, daß die Forschung nach dem Urheber der Perlen sehr schwierig sein wird. Für die Seeperlmuschel, Avicula margaritifera *Brug.*, aber, die ja die allermeisten Perlen des Handels liefert, ist mit Sicherheit ebenfalls ein Wurm als Ursache der Perlbildung nachgewiesen worden. Der Entdecker war G. Seurat, der ihn für einen Saugwurm, ein Amphistomum hielt. Von A. Giard[1] jedoch wurden die Parasiten als die Scolices sehr merkwürdiger Bandwürmer erkannt. Ausführlichere Untersuchungen konnten erst W. A. Herdman und James Hornell[2] anstellen, welche die Perlmuschel am Golfe von Manaar (zwischen Ceylon und der indischen Küste) studierten. Auch sie fanden zwar, daß in seltenen Fällen Verletzungen der Schale, anorganische Fremdkörper oder innere Kalkkonkretionen den Anlaß zur Perlbildung geben können, wiesen aber nach, daß die echten Perlen in geschlossenen Säckchen um einen eingekapselten Parasiten gebildet werden, nämlich um die Larve des Bandwurmes Tetrarhynchus unionifactor. Die jüngsten Stadien schwimmen frei umher, setzen sich darauf an den Kiemen, im Mantel und im Innern der Perlmuschel fest und veranlassen hier die Entstehung der Perlen. Ein späteres Stadium findet sich in den Knochenfischen Balistes mitis und stellatus, zu deren Nahrung Perlmuscheln gehören. Geschlechtsreife Formen konnten die beiden Forscher noch nicht finden, vermuten ihren Wohnort aber in einem der großen Rochen (Trygon) oder der kleineren Wale des dortigen Meeres.

4. Die Abstammung unserer Haushunde.

Die Frage, ob der Haushund, Canis familiaris, von jetzt lebenden Caniden, Wolf, Schakal und andern, abstamme oder aus einer der verschiedenen, im Diluvium wild lebenden Canidenarten hervorgegangen sei, ist noch strittig. Professor Th. Studer[3], der auf Grund jahrelanger Forschungen die Ansicht vertritt, daß der Wolf und verschiedene ihm nahestehende diluviale Caniden die Urväter des Haushundes sind, hat neuerdings die Freude gehabt, durch den Fürsten Paul A. Poutiatin das fast vollständige Skelett eines neuen diluvialen Windhundes zu erhalten, das sich bei Bologoje in einem mit Löß und Lößkindchen vermengten Kies fand, zusammen mit Artefakten aus Silur und Sandstein der paläolithischen Industrie. Der Schädel gehört einem echten Hunde von der Größe eines mittelgroßen Schäfer- oder Jagdhundes an, unterscheidet sich aber von Wolfsformen sofort durch die hohe, gewölbte Stirngegend mit starker Ein-

[1] L'origine parasitaire des perles d'après les recherches de M. G. Seurat: Compt. rend. Soc. de Biologie 1903.

[2] Note on pearl-formation in the Ceylon pearl oyster: Brit. Assoc. sect. D 1903. Ref. von Dr Meisenheimer in der Natur. Wochenschrift, N. F. IV (1905) Nr 18.

[3] Zoologischer Anzeiger XXIX Nr 1.

Digitized by Google

senkung in der Mittellinie und die steile Stellung der Orbitalebene sowie das relativ schwache Gebiß. Es ist ein echter Hund, der in Größe und Schädelbau dem Dingo, Canis dingo, von Australien nahesteht, jedoch eine besondere Art darstellt, die Studer Canis poutiatini nennt. Von diesem neuen Diluvialhunde leitet Studer einerseits den Canis matris optimae *Jeitteles* der Bronzezeit und damit den Schäferhund ab, anderseits den Canis intermedius *Woldr.* und damit die Jagdhunde. Weiterhin betrachtet er diesen Fund als eine Bestätigung seiner früher geäußerten Hypothese. Danach „existierte im Diluvium neben dem Wolfe eine mittelgroße Wildhundform, die dem Dingo Australiens wohl ebenso im Habitus wie im Schädelbau nahestand. Diese war es, welche sich dem Menschen anschloß und am Ende von ihm gezähmt und weitergezüchtet wurde. Durch ihre Kreuzung mit dem Wolfe entstanden große und wildere Rassen, welche zur Bildung der Laikas, Doggen und der Deerhounds und Wolfshunde führten. Eine kleine Zwergform des Wildhundes, der Canis mikii *Woldr.*, ließ den Canis familiaris palustris der neolithischen Zeit entstehen; aus diesem gingen die kleinen Hunderassen, Pinscher, Spitze usw. hervor."

5. Aus dem Leben der Wespen.

An verschiedenen Wespenarten hat C. Janet[1] eine Reihe von anatomischen und biologischen Beobachtungen angestellt, von denen einige der letzteren hier besprochen werden sollen.

Bekanntlich ist bei den Vespiden oder Faltenwespen der Hinterrand der Vorderflügel nach unten umgebogen; an diesem umgebogenen Rande haken sich gebogene Häkchen des Vorderrandes der Hinterflügel fest und bewirken dadurch eine feste Verbindung des jederseitigen Flügelpaares. Bei frisch ausgeschlüpften Hornissen, Vespa crabro, fand nun Janet, daß die Faltung der Vorderflügel noch fehlt und die beiden Flügelpaare flach aufeinander liegen. Bei der ersten Benutzung der Flügel werden nur die Vorderflügel bewegt; sobald sie aber wieder in die Ruhelage gebracht werden, tritt die Längsfaltung des Hinterrandes ein, die Häkchen der Hinterflügel treten in Funktion, und die feste Verbindung der Flügelpaare ist fertig. Die Faltung ist übrigens eine Folge der Verankerung mit den Hinterflügeln; denn wurde einer eben ausgeschlüpften Hornisse ein Hinterflügel abgeschnitten, so trat auf dieser Seite keine Faltung ein. Bleibt die Faltung der Vorderflügel aus (was selten und nur vorübergehend vorkommt), so drängen sie die Hinterflügel in die Mitte des Körpers. Dieses zu verhindern, ist die biologische Bedeutung der Faltung; denn in den engen Gängen des Baues ist die Mitte des Rückens häufig starker Reibung ausgesetzt, die die Flügel nicht vertragen würden.

Unter der Nahrung der Hornissen spielen Bienen eine bevorzugte Rolle. Nach Janet beruht das auf der Leichtigkeit, dieselben in der

[1] Observations sur les guêpes, Paris 1905, Naud.

Digitized by Google

Nähe der Bienenstände reichlich zu erjagen. Doch fand er auch die verschiedensten andern Insekten, wie Käfer, Schmetterlinge, Raupen, als Nahrung verwandt. Im Notfalle werden sogar Larven und Puppen des eigenen Nestes verzehrt; die Säfte derselben nehmen die Hornissen selbst zu sich, die durch Kauen mit den Kiefern erweichten Körperteile benutzen sie zur Fütterung der Larven.

Ihren Bau umhüllen die Wespen mit durch Lufträume getrennten Hüllen von Holzstoff. Wie trefflich diese schlechten Wärmeleiter schützen, lehrt einerseits Janets Beobachtung, daß die Temperatur in einem Hornissennester bei einer Außentemperatur von kaum 15° über 30° steigen kann, anderseits auch das Vorkommen von Hornissen in Sibirien und Lappland.

Die Zahl der abgelegten Eier steigt und fällt mit der Außentemperatur, und zwar folgen die Maxima und Minima der Eiablage stets etwa zwei Tage denen der Temperatur nach; dies erklärt sich daraus, daß bei fallender Temperatur die Wespen seltener ausfliegen und auch relativ geringere Beute machen.

Als Baustoff der Nester dient zernagtes Holz, dem die Wespen durch einen Überzug mit dem Lippendrüsensekret erhöhte Festigkeit geben; die Stützpfeiler der Waben überziehen sie in der Regel wenigstens zum Teil mit einer widerstandsfähigen Masse, die sie aus den Bestandteilen zernagter und speichelgetränkter Zelldeckel herstellen; letztere bestehen aus einer seidenartigen Substanz; mit dieser überziehen sie auch die Außenseite der Waben zwischen den Stützpfeilern. Ein runder Stützpfeiler von 5 mm Stärke riß erst bei einer Belastung mit 2,5 kg in der Mitte durch; 18 solcher Pfeiler besäßen danach eine Tragfähigkeit von ungefähr 45 kg.

Über das Leben im Bau machte Janet an 15 Nestern verschiedener Arten, die er länger in seinem Besitze hatte, viele hübsche Beobachtungen. So kümmert sich eine Königin bei der Begründung eines Nestes gar nicht um die ausschlüpfenden Arbeiterinnen, nicht einmal um die ersten, sondern läßt es sich nur angelegen sein, die eben verlassene Zelle für die Aufnahme eines neuen Eies herzurichten. Nach Entfernung der alten Königin wurde von frisch ausschlüpfenden Arbeiterinnen eine fremde Königin als rechtmäßige behandelt, nicht aber von älteren. Ebenso wurde von einer Königin, die bis dahin nur Larven und Puppen ihr Eigen nannte, eine frisch ausgeschlüpfte Arbeiterin aus einem fremden Neste glatt aufgenommen. — Bei Verlust der Königin werden Arbeiterinnen fruchtbar und legen parthenogenetisch Eier. — Nach Verlust des Nestes gehen sie sofort an den Bau eines neuen.

6. Zur Lebensgeschichte der Motten.

Unter unsern Wollstoffen richten besonders drei Mottenarten Verwüstung an: Tineola biselliella *Hummel*, Tinea pellionella *L.* und

Digitized by Google

Trichophaga tapetiella *L.* M. L. Sitowski[1] benutzte vornehmlich die erstgenannte Art zu seinen Untersuchungen. Die Zucht geschah in Gläsern, die mit reiner Wolle (Watte) gefüllt und in dunklem Raume untergebracht waren.

Die Imago, der ausgebildete Schmetterling von Tineola biselliella, kann bei seinen verkümmerten Mundwerkzeugen keine Nahrung aufnehmen; er zehrt während seines bis zu einem Monate langen Lebens von seinem Fettkörper. Die Zuchten ergaben mehr Weibchen als Männchen. Die parthenogenetischen Eier, welche isolierte Weibchen 2—3 Tage nach dem Ausschlüpfen legten, starben ab.

Die Kopulation dauert ungefähr 20 Minuten; nach 2—3 Tagen legt das Weibchen gegen 60 weißliche, durchscheinende Eier, aus denen nach 2—3 Wochen die weißen Räupchen ausschlüpfen. Diese nähren sich von reiner Wolle, in der sie röhrenartige Gänge bauen; aus einem Gewebe von Wolle und Baumwolle fressen sie lediglich die Wollfäden heraus.

Indem die Wolle mit Lackmuslösung getränkt wurde, ließ sich feststellen, daß die Nahrung den Darm in 2 Tagen passiert. Auf gleiche Weise ließ sich die Reaktion der einzelnen Darmabschnitte klarstellen. Oesophagus und Chylusdarm zeigen alkalische Reaktion, am Anfang des Enddarms wird die Reaktion sauer, ebenso im Rectum. Ähnlich ist die Reaktion bei den Raupen des Seidenspinners (Bouchardat) und bei Fliegenmaden (Kowalewski). Beim Mehlwurm — den Larven von Tenebrio molitor — zeigt der obere Teil des Mitteldarms saure, der untere alkalische Reaktion (Biedermann). Für die Mottenraupen ist die alkalische Reaktion des Anfangsdarmes bedeutungsvoll; denn die Wollfasern bestehen größtenteils aus dem stickstoffreichen Keratin, das gegen verdünnte Säuren sehr widerstandsfähig, in stärkeren Alkalien aber löslich ist.

Die saure Reaktion des Enddarms beruht wahrscheinlich auf Harnsäure aus den Malpighischen Gefäßen; denn wo diese in den Enddarm münden, zeigt sich zuerst die saure Reaktion.

Stärkekörner, als Kartoffelmehl gereicht, blieben fast ganz unverdaut. Nicht entfettete Wolle förderte das Wachstum der Raupen. Zellulose (Fließpapier) wurde nicht verzehrt, sondern bloß angenagt und zur Herstellung röhrenförmiger Gänge für sofortige Verpuppung benutzt.

Zu Färbungsversuchen wählte Sitowski Sudan III, das in Fett leicht löslich ist. Die Wolle wurde mit einer alkoholischen Lösung von Sudan getränkt, getrocknet und dann verfüttert. Nach einigen Tagen begann sich der Raupenkörper immer intensiver rötlich zu färben, vor allem der Fettkörper, schwach die Zellen des Darmkanals, gar nicht Muskulatur und Chitin; in den Zellen des Fettkörpers wurde die Farbe nur von den Fetttröpfchen aufgenommen, nicht vom Plasma selbst.

[1] Bulletin de l'Académie des Sciences de Cracovie vom 10. Juli 1905. Ref. von Dr Röhler in der Naturw. Wochenschrift N. F. IV (1905) 762.

Digitized by Google

Der Farbstoff beeinträchtigt die Entwicklung der Raupen keineswegs. Die mit ihm gefütterten Raupen liefern rot gefärbte Puppen, aus denen nach 2—3 Wochen ein Schmetterling von gleichfalls roter Färbung hervorkriecht, die sich vornehmlich im Fettkörper und Eierstock, an Darminhalt und Darmzellen zeigt. Die von diesen roten Schmetterlingen gelegten Eier sind deutlich rot gefärbt, entwickeln sich aber zu normalen Raupen.

Bei der Suche nach der Giftwirkung verschiedener Farbstoffe erwiesen sich Methylenblau, Methylgrün, Gentianaviolett, Krappextrakt und Neutralrot als unschädlich, Eosin hingegen als giftig. Ferner vertrugen die die Raupen eine mehrere Minuten dauernde Chloroformierung; auch eine halbstündige Einwirkung von Formalindämpfen hinterließ keinen sichtbaren Einfluß. Vermutlich beruht diese Widerstandsfähigkeit der Raupen auf ihrem trägen Stoffwechsel.

7. Nahrung und Brutpflege der Mistkäfer.

In einer umfangreichen Arbeit „über die Lebensweise und die geographische Verbreitung der coprophagen Lamellicornier", welche hauptsächlich und in wirklich vorbildlicher Weise die tiergeographische Seite behandelt, bringt Prof. H. J. Kolbe[1] auch eine Fülle biologischen Stoffes.

Die coprophagen Blätterhörnler werden gewöhnlich als „Mistkäfer" bezeichnet. Da diese Käfer vornehmlich in und unter Exkrementen leben, die eigentlich keinen Mist (d. h. Exkremente mit Streumitteln gemischt) darstellen, so möchte sie Kolbe lieber „Dungkäfer" nennen; denn unter Dung versteht man Stoffe, durch die man lebenden Pflanzen Nahrung zuführt, und dazu zählen die Exkremente. Hauptsächlich nähren sich diese Käfer von Exkrementen pflanzenfressender Säugetiere, und gerade solche Exkremente dienen zumeist zum Düngen des Ackers.

Den Dungkäfern ist — neben andern Tieren — im Haushalte der Natur die wichtige Rolle zugefallen, Fäulnisstoffe schnell zu vernichten. Die Käfer und ihre Larven fressen aber nicht allein diese Stoffe, sondern zerstreuen sie auch, sodaß die nicht verzehrten Substanzen trocknen oder mit Erde vermischt werden und dadurch eine chemische und mechanische Veränderung erleiden und den Charakter der Fäulnis verlieren. — Manche Arten lieben aber andere Stoffe, sogar Aas.

Es ist denkbar, daß überall, wo pflanzenfressende Tiere heimaten, auch dungfressende Käfer leben, und umgekehrt, daß das Vorkommen solcher Käfer auf herbivore Säugetiere schließen läßt. Jedoch trifft dies nicht in vollem Umfange zu. — Nach den Wendekreisen und zumal dem Äquator zu nehmen die Coprophagen an Individuen- und Artenzahl zu. Die meisten Gattungen und zahlreichsten Arten leben im wärmeren Amerika und in Afrika, südlich der Sahara. — Das reichliche Vorkommen von

[1] Zoologische Jahrbücher, Suppl. VIII 1905.

Digitized by Google

Coprophagen in einem sonst von der Natur günstig bedachten Weltteile gestattet aber nicht stets den Schluß auf die Anwesenheit dungproduzierender Säugetiere. Diese können größtenteils ausgestorben sein, die Käfer aber durch Annahme einer andern Nahrung sich erhalten haben; so war es z. B. in Südamerika der Fall, bis die Europäer neue Pflanzenfresser einführten.

Es fragt sich nun, ob die Coprophagen, die, wie ihre primitive Organisation beweist, die unterste Stufe des Lamellicornier-Typus darstellen, sogleich als Dungfresser aufgetreten sind. Kolbe hält dies für ganz unwahrscheinlich. „Das Bessere wird ab initio dem Schlechteren gewöhnlich vorgezogen, und erst bei Gelegenheit, wahrscheinlich durch die Umstände gezwungen oder veranlaßt, werden manche Gattungen zu Fäulnisprodukten als Nahrungsmitteln übergegangen sein. Die Gewohnheit wurde dann ihre Amme." Übrigens gibt es heute noch Gattungen, die sich von lebenden Pflanzen nähren oder lebende Pflanzen für ihre Brut eintragen; und bezeichnender Weise gehören sie zur untersten Abteilung der Coprophagen. So beißt noch heutzutage der Rebschneider Lethrus Blätter und junge Pflanzentriebe ab und schleppt sie als Nahrung für seine Larven in die unterirdischen Brutkammern. „Die Lethri erscheinen als direkte Nachkommen der Urcoprophagen, welche noch frische Pflanzen einsammelten, aber bereits dadurch das Dungfressertum einleiteten, daß sie die eingetragenen Pflanzenteile der Zersetzung überließen."

Bei vielen Coprophagen-Gattungen findet sich eine mehr oder minder ausgeprägte Brutpflege. Die Geotrypes-Arten stopfen die Bruteröhre wie eine Wurst mit Dung voll; in eine kleine Höhle am unteren Ende (Eikammer) legen sie das Ei ab; die Larve lebt vom Dung. Bei Aphodius werden die Eier direkt in den Kot gelegt; die Larven verpuppen sich auch in diesem oder in der Erde unter dem Dung. Manche Arten wählen stets die Exkremente einer bestimmten Tierart; andere sind gar nicht wählerisch. — Die Larven mancher Arten aus verschiedenen Gattungen leben von den Exkrementen fremder Käferlarven oder anderer Coprophagen oder zehren mit von den Dungpillen letzterer. — Wieder andere leben als Gäste in den Nestern von Ameisen oder Termiten, wahrscheinlich von den Exkrementen der Wirte.

Arten von Onthophagus (z. B. taurus und furcatus) haben gegen Aphodius Fortschritte gemacht, indem sie unter Dung eine senkrechte Röhre in die Erde graben, diese zur Hälfte mit Dung stopfen, darauf ein Ei legen und dann den Gang ganz mit Dung füllen. — Bubas bison arbeitet mehr wie ein Geotrypes als wie ein Coprine. Beide Geschlechter legen unter Schafdung einen senkrechten Gang in die Erde an, von dem fingerförmig wieder fünf Gänge ausgehen; jeder der letzteren wird mit einer prallen Dungwurst gefüllt, die am unteren Ende eine Eikammer mit Ei enthält. — Gromphas lacordairei in Argentinien legt das Ei am oberen Ende einer Dungwurst in kleiner Kammer ab. — Der ebendort heimatende, nahe verwandte Bolbites onitoides umgibt die das Erdloch ganz füllende Dungpille noch mit einer Tonhülle.

Digitized by Google

Anders verfahren die Copris-Arten. C. lunaris stellt aus eingetragenem Kuhdung, den beide Geschlechter bearbeiten, in einer Bruthöhle 7—8 Pillen her. Bei C. hispanus legen Männchen und Weibchen gemeinsam den Brutgang und die große Bruthöhle an; aber das Weibchen allein verarbeitet den eingetragenen großen Klumpen Schafdung und teilt ihn in 3—4 Pillen; an jeder Pille höhlt es eine Eikammer aus, belegt diese und umschließt sie mit Dungstoff; dann wird die frühere Kugel so lange geformt und geglättet, bis sie die Gestalt einer Birne annimmt.

Die Riesencopriden Afrikas und Südasiens (Heliocopris) leben im Dung großer Säugetiere, z. B. der Elefanten, und verhalten sich in Brutpflege und Lebensweise vermutlich ähnlich wie Copris. — Auch die Phanaeus-Arten in Amerika arbeiten und leben teilweise ähnlich.

Pillendreher (besser Pillenwälzer), sind die Unterfamilien der Canthoninen, Sisyphinen, Gymnopleurinen und Scarabäinen. Sie formen Dungballen in der freien Natur zu einer Kugel (Pille), die — je nach der Art — recht groß werden kann. Wie Fabre festgestellt hat, erzielen der „heilige Käfer" der alten Ägypter, Scarabaeus sacer, und seine Verwandten die Kugelform der Pille ohne jedes Rollen, ohne den Ballen einen Augenblick vom Platze zu bewegen; das Rollen erfolgt erst beim Fortschaffen. Gefertigt wird die Pille mit den Vorderbeinen; die langen, gebogenen Hinterbeine der echten Pillendreher dienen ihnen zum Wälzen der Pille. Es ist daher nicht auffällig, daß Copris, Phanaeus und andere Coprinen ebenso vollkommene Dungkugeln herstellen können. Denn wie Kolbe schon 1893 in seinem empfehlenswerten Buche „Einführung in die Kenntnis der Insekten" auseinandergesetzt hat, gebrauchen die Insekten großenteils ihre Vorderbeine vielfach so, wie der Mensch Arme und Hände.

Scarabaeus sacer bringt in jede Bruthöhle nur eine Pille; in einer seitlichen Höhlung legt das Weibchen eine Eikammer an, belegt diese und umschließt sie dann derart mit Baustoff, daß die Pille die Gestalt einer Birne annimmt; die Birnen können eine Länge von 45 mm und eine Breite von 35 mm erreichen; ihre Rinde wird durch Austrocknen sehr hart. Die größeren Pillen, die von den Käfern außerhalb der Bruthöhle umhergerollt werden, sind nach Fabres Ansicht und teilweiser Beobachtung nicht für die Brut bestimmt, sondern werden von den Käfern in Verstecken unter dem Sande gefressen. — Die große Pille, die der kleinere Scarabaeus laticollis oberirdisch formt, wird vom Weibchen in der Bruthöhle in zwei Kugeln geteilt; jede derselben erhält eine Eikammer mit Ei und dadurch eine birnförmige Gestalt.

Bei Sisyphus schaefferi beteiligen sich beide Geschlechter an der Herstellung der Pillen. Ein erbsengroßes Dungstück wird gedrückt und gepreßt, bis es kugelig ist. Ehe die Kugel zur Bruthöhle gewälzt wird, erhält sie zum Schutz gegen Verdunstung noch eine Schutzhülle von Erde. Das Fortrollen erfolgt in der Weise, daß das Weibchen mit den Vorderbeinen die Kugel umfaßt und sie, rückwärts gehend, mit sich zieht, während das Männchen, gleichfalls rückwärts gehend, die mit seinen hochgehaltenen

Digitized by Google

Hinterbeinen umfaßte Pille weiter schiebt. Die Anlage der Eikammer, wodurch auch hier Birnform entsteht, erfolgt erst in der Bruthöhle.

Bei Gymnopleurus mopsus und flagellatus fertigt das Weibchen die Pillen allein; die Nahrung beider Geschlechter besteht in ungeformtem Dung.

Unter den Canthoninen stellt Megathopa ähnliche, doch einfachere Pillen her, wie Scarabaeus; Canthon bispinus, gleichfalls in Südamerika, benutzt zur Anfertigung der Birnen Fleisch von Kadavern.

Zum Schluß noch ein interessantes Bild aus der geographischen Verbreitung der Coprophagen! Die äußerst zahlreichen Gattungen und Arten der coprophagen Lamellicornier, durch die heute Südamerika in faunistischer Hinsicht gekennzeichnet wird, stammen sicherlich aus dem (geologisch) noch nicht lange hinter uns liegenden posttertiären Zeitalter dieses Erdteils. Denn in jener Zeit besaß Südamerika zahlreiche pflanzenfressende Säugetiere, wie Pferde, Tapire, Mastodonten; ferner riesige Edentaten. Als diese später bis auf wenige Tapirarten ausstarben, mußten sich die Coprophagen nach anderer Nahrung umsehen, und Ersatz lieferte ihnen vornehmlich Aas, ferner Menschenkot, faule Pflanzenstoffe, pflanzliche Exsudate usw. Als später mit den Europäern unsere Pferde, Maultiere und Rinder dorthin kamen, kehrten viele Coprophagen wieder zur Dungnahrung zurück.

8. Kopflappen und Halsluftsäcke bei Chamäleonen.

Eine Anzahl Chamäleonen besitzen an den Seiten des Hinterkopfes einen ohrförmigen Hautlappen, der je nach der Art verschieden stark entwickelt ist. Während diese Hautfalten in der Ruhe dem Halse dicht anliegen, richten sie sich beim erregten Tiere senkrecht auf, wobei zugleich der Kehlsack aufgeblasen wird. Den bisher unbekannten Mechanismus dieser Bewegungen suchte Prof. G. Tornier[1] zu ergründen. Nach andern vergeblichen Untersuchungen zeigte ihm ein in Togo erbeutetes Spiritusexemplar von Chamaeleon gracilis, das offenbar gerade in der Schreckstellung durch den Weingeist getötet und fixiert worden war, den richtigen Weg.

Die Verhältnisse liegen, indem wir von anatomischen Einzelheiten absehen, folgendermaßen. Der Kehlkopf bildet bei den Chamäleonen einen nach oben offenen stumpfen Winkel, so daß die Kehlkopfspalte nicht nach vorn, sondern nach oben gegen das Mundhöhlendach gerichtet ist. Kehlkopf und Luftröhre sind beweglich verbunden. Der Ringknorpel, der den größten Teil der Luftröhre umschließt, läuft unten in einen zweizipfeligen Knorpelstreifen aus; in diesen Zipfel greift in der Ruhelage ein Knorpelplättchen des ersten knorpeligen Luftröhrenringes ein. Dieser Mechanismus, der „Luftröhrenkran", verschließt automatisch die Öffnung, die den Kehl-

[1] Zool. Jahrb., Abt. für Anatomie usw. XXI 1.

Digitized by Google

sack mit der Luftröhre verbindet. Durch Aufwärtsbewegen des Kehlkopfes öffnet sich der Verschluß, durch Abwärtsbewegen tritt er wieder in Tätigkeit. Das Aufblasen des Kehlsackes erfolgt beim Ausatmen; schließt sich darauf durch Senken des Kehlkopfes die Öffnung des Krans, so dient dieser als Sperrvorrichtung und verschließt den aufgeblähten Kehlsack. Die Auf- und Niederbewegung des Kehlkopfes erfolgt mangels einer besondern Muskulatur lediglich durch Heben und Senken des Kopfes. Jedoch öffnet sich der Kran auch, wenn bei starker Erregung das Chamäleon das Maul losperrt und durch den Zungenbeinmuskel den Kehlkopf bis an die Vorderseite der Brust zurückzieht, während der Anfangsteil der Luftröhre senkrecht abwärts gezogen wird. — Die Entleerung und Zusammenlegung des Kehlsackes geschieht bei geöffneter Kehlspalte automatisch durch das Wiederzusammenziehen der elastischen Bindegewebsfasern des Kehlsackes.

Luftröhre, Kehlsack und Kehlkopf bilden zusammen einen Stimmapparat, dessen Wirkung der der Lippenpfeifen mit weichen Wänden entspricht, wobei die Lunge den Windkasten, die Luftröhre den Fuß, der Kehlsack den Schallraum und der Kehlkopf das Mundstück der Pfeife ersetzt[1]. Die Stimme besteht in einem Zischen oder Knurren; jenes erfolgt nur bei offenem Maule, dieses erklingt bei geschlossenem am stärksten.

Die Hautsäcke der Kopflappen, deren jeder sich in drei Abteilungen gliedert, stehen durch die der Kehlkopfspalte gegenüberliegenden Foramina eustachii mit der Rachenhöhle in Verbindung. Schließen und Öffnen des Foramen eustachii wird von Schleimhautwülsten, die das Loch bogenförmig umfassen, automatisch vollzogen, und zwar denkt sich Tornier die Sache folgendermaßen. Wenn das Tier den Kopf hebt, wird die Rückenseite der Speiseröhre zur Druckseite der Speiseröhrenverbiegung; dadurch müssen sich die Schleimhautlängswülste der Rückenseite der Speiseröhre zusammenschieben und die Foramina eustachii öffnen; das Senken des Kopfes kehrt die Verhältnisse um und bedingt den Verschluß der Öffnungen, zumal wenn die Kopflappensäcke mit Luft gefüllt sind und die Speiseröhre dann von allen Seiten von mit verdichteter Luft erfüllten Räumen umgeben ist, wodurch eine Art Zugspannung eintritt. Die Füllung der Kopflappen mit Luft geschieht gleichfalls von der Lunge aus, und zwar, indem der Kehlkopf aus der Ruhelage stark aufwärts gebogen und den Foramina eustachii genähert wird. Bei der Entleerung sind Fasern des Musculus hyoideus posterior und des Sphincter colli tätig, die in der Außenwand des Sackes liegen und mit dem darüberliegenden Kopflappen verwachsen sind.

Über das harmonische Zusammenwirken der Luftsäcke in den Kopflappen und der Kehle gibt uns Tornier folgende Vorstellung. Wenn das Chamäleon durch das Herannahen eines Feindes erregt wird, beginnt es die drei Luftsäcke zu füllen. Bei geschlossenem Munde atmet es durch die

[1] Bei den Säugetieren kommt die Stimmbildung wie bei den Zungenpfeifen zu stande.

Digitized by Google

Nase tief ein und bläst dadurch zunächst den Körper zu einer senkrechten Scheibe von großer Tiefe und ansehnlicher Breite auf. Bei der hierauf folgenden Ausatmung wirft das Tier die Schnauzenspitze empor, öffnet dadurch automatisch den Luftröhrenkran, zieht durch den Protractormuskel den Kehlkopf nach vorn und bringt ihn durch Heben des Zungenbeins zu den in der Ruhe stets offenen Foramina eustachii empor. Durch kräftiges Ausatmen werden jetzt der Kehlkopfsack und die Kopflappensäcke mit Luft gefüllt, wodurch sich die Kopflappen aufrichten und im Kehlsack ein Knurrton entsteht. Sodann folgt durch Senken der Schnauzenspitze die Fixierung der aufgeblasenen Hohlräume; automatisch schließt sich der Luftröhrenkran und fixiert den aufgeblasenen Kehlkopf, und der Schluß der Foramina eustachii fixiert die Kopflappensäcke in aufgeblasenem Zustande. Kommt der Feind noch näher, so drückt das Tier in dem vorher geschlossenen Maule die Zungenspitze herab, so daß die zwischen den Kieferästen gelegene Kinnhaut zu einem großen Sack ausgedehnt wird, zieht das Zungenbein und den Kehlkopf dermaßen zurück, daß letzterer unter das Niveau des Brustbeins und dicht an dieses zu liegen kommt und die Luftröhre senkrecht an der Vorderseite des Brustbeins herunterzieht, wodurch sich der Luftröhrenkran öffnet, und öffnet den Rachen und die Foramina eustachii (durch Nachlassen des Muskelzuges oder automatisch), worauf die Kopflappen zurückfallen. Sodann öffnet das Tier die Kehlkopfspalte weit und stößt mit langsam anschwellender großer Kraft ein Höchstmaß von Atemluft aus, wodurch im Luftröhrensack ein starker Ton entsteht, der durch Reibung der entweichenden Luft an den Stimmbändern und der Kehlkopfspalte seine Klangfarbe erhält und zu einem Zischen wird, das in Klangfarbe und Tonstärke mit dem Fauchen der Katze große Ähnlichkeit hat. Ist der Feind trotzdem ganz nahe gekommen, so rückt das Chamäleon gegen ihn in schräger Stellung mit einer seiner Körperseiten vor, deren starke Hautspannung ein Einbeißen unmöglich macht, stößt sodann durch Seitwärtsschleudern des Kopfes mit den Kopfleisten heftig nach dem Feinde und beißt sehr kräftig ein.

9. Spinnende Schnecken.

Beobachtungen über die Fähigkeit mancher Schnecken, erhärtende Schleimfäden zu ziehen und sich an diesen von festen Gegenständen herabzulassen, sind wenig bekannt. E. v. Martens sagt 1883: „Alle Limax-Arten können sich von mäßiger Höhe langsam durch die Luft herablassen, indem sie durch einen allmählich sich ausziehenden Schleimfaden am hinteren Körperende mit dem früheren Standpunkt in Verbindung bleiben.“ Andere Literaturangaben sind spärlich und beziehen sich fast alle auf die Gattung Limax einschließlich des später abgetrennten Genus Agriolimax. Am eingehendsten ist die Schilderung von M. Ballerstedt[1], der mit der

[1] Naturw. Wochenschrift, N. F. I 463.

Digitized by Google

bekannten Ackerschnecke, Agriolimax agrestis, Versuche anstellte. Er brachte die Schnecke auf ein Blatt, das an einem Faden befestigt war, und setzte sie dann der Sonne aus; dies veranlaßte das Tier natürlich schleunigst zur Flucht; hierzu wählte es nicht den das Blatt haltenden Faden, sondern ließ sich an ihrem zu einem Faden erhärtenden Schleim herunter. Einmal erreichte ein Faden die Länge von 147 cm; seine Herstellung dauerte über eine halbe Stunde. Derselbe Beobachter sah einmal, daß die Schnecke an dem gebildeten Faden zurückkroch, der dabei — wie er meint — von der Schleimhaut der Schnecke wieder aufgesogen wurde. Ferner erwähnt er die Gewohnheit dieser Schnecken, sich beim Übergang von einer Erhöhung zu einer andern, z. B. von Blatt zu Blatt, durch eine Schleimbrücke zu sichern, die den Fuß mit der eben verlassenen Unterlage so lange verbindet, bis das Tier auf der neuen Unterlage festen Halt gewonnen hat.

Auch über spinnende Wasserschnecken liegen einige Angaben vor. W. Brenner[1] hat Limnaea stagnalis var. vulgaris (u. a.) beobachtet, wie sie durch einen an einem Stützpunkt befestigten Schleimfaden das Auf- und Absteigen im Wasser regulierte. Sodann hat E. Pohl[2] eingehende Beobachtungen an Aplexa hypnorum gemacht, von der es schon lange bekannt war, daß sie mit einer auffallenden Geschwindigkeit am Wasserspiegel auftaucht und ebenso schnell wieder verschwindet. Pohl besaß einmal in seinem Aquarium so viele dieser Schnecken, daß sie häufig klumpenweise an dem als Futter hineingeworfenen Schabefleisch saßen. Da beobachtete er, wie sich einzelne Schnecken von dem Klumpen ablösten und teils in senkrechter teils in schräger Richtung nach der Oberfläche rutschten, aber stets in gerader Linie, als ob sie an einem festen Gegenstande entlang glitten; auf dem gleichen Wege kehrten die Tiere zurück, begegneten sich und fuhren hart aneinander vorbei. Bei verschärfter Aufmerksamkeit sah Pohl endlich eine Anzahl ganz feiner Spinnfäden, die von dem Fleisch aus zum Wasserspiegel führten und so die Seilfahrt ermöglichten. Die Schnecken hielten oben nur wenige Sekunden die Atemöffnung aus dem Wasser empor und kehrten dann schnell nach unten zurück. Die kleinen Posthornschnecken desselben Aquariums krochen zur Atmung entweder am Glase herauf oder stiegen frei im Wasser hoch.

L. Lindinger[3] ist nun in der Lage, noch eine Reihe anderer Schnecken zu nennen, welche die Fähigkeit des Fadenziehens besitzen; außer den in der Literatur schon erwähnten Agriolimax agrestis, Limax arborum, Limnaea stagnalis und Aplexa hypnorum zählt er auf von Landschnecken Agriolimax laevis und Limax variegatus, an Wasserschnecken Bythinia tentaculata, Amphipeplea glutinosa, Physa fontinalis, Ph. spec. (wohl nordamerikanisch), Planorbis carinatus. P. complanatus, P. nitidus, P. umbilicatus und Ancylus fluviatilis.

[1] Naturw. Wochenschrift, N F. I 509.
[2] Nerthus II (1900) 738. [3] Zool. Anzeiger XXIX 605.

Digitized by Google

Über das Fadenspinnen der Agriolimax- und Limax-Arten kann Lindinger nur wenig hinzufügen. Jeder kann den Versuch leicht wiederholen, wenn er zunächst den Abstand zwischen der auf einem Blatt isolierten Schnecke und dem Boden nicht zu weit bemißt, etwa auf 15 cm; hat die Schnecke einmal ein Stück Faden gebildet, so wird die Entfernung meist belanglos. Aus dem Verhalten der Tiere geht hervor, daß ihnen das Herablassen an einem Schleimfaden nichts Ungewohntes ist. Daß die Tiere nach unten zu entweichen suchen, liegt 1. daran, daß Landschnecken auch unter normalen Verhältnissen einem unten gelegenen Schlupfwinkel zustreben, wenn ihnen Licht oder Wärme unbequem wird, 2. aber auch daran, daß bei den Versuchen die Beleuchtung oder Erwärmung von oben erfolgte. Indem bei neuen Versuchen die Lampe unterhalb des Blattes gehalten wurde, gelang es mehrfach, die Tiere zur Flucht nach oben an dem Faden zu veranlassen; meist ließen sie sich freilich einfach fallen, wenn ihnen die Lampe zu nahe kam. Der beim Zurückkriechen der Schnecke unnütz gewordene erhärtete Schleimfaden wird nach Lindingers Feststellung nicht wieder von der Schleimhaut der Schnecke aufgesogen, sondern durch die Bewegungen des Fußes an dessen Hinterende geschoben, wo er durch den frisch abgesonderten Schleim zusammenklebt, bis er, sobald das Tier wieder eine Unterlage erreicht hat, zurückgelassen wird.

Die mit dem Vermögen des Fadenziehens begabten Wasserschnecken können sich in diesem Medium sowohl mittels eines Fadens herablassen wie aufwärts bewegen. Das Absteigen sah unser Gewährsmann ruckweise unter stetem Hin- und Herwenden und Umdrehen um ihre Achse erfolgen; das Aufsteigen erfolgt fast immer ruhig und ziemlich langsam. „Das Tier hat die Sohle des Fußes der Länge nach zu einer Art Rinne nach unten umgebogen und schwach bogenförmig von vorn nach hinten gekrümmt, so daß sich der Kopf in fast wagerechter Lage befindet." Auch beim Aufsteigen kann der Faden ziemlich lang werden, so bei Amphipeplea 20 cm.

Der Schleimfaden wird, ausgenommen beim gelegentlichen Zurückkriechen, nur einmal benutzt. „Ob sich Aplexa hypnorum anders verhält, wie man nach Pohls Beschreibung vermuten möchte, ist noch zu untersuchen; die Schnelligkeit ist immerhin auffällig."

Die Tatsache des Fadenspinnens befremdet nicht, wenn man bedenkt, daß alle Schnecken einen zähen Schleim absondern, der stets an der Unterlage haftet und ununterbrochen ergänzt wird. Dadurch dürfte sich auch die von Ballerstedt erwähnte Schleimbrücke ungezwungen erklären, die den Tieren den Übergang von einem erhöhten Punkte zum andern ermöglicht bzw. erleichtert; sie wird nicht für diesen Sonderfall gebildet, sondern entsteht von selbst durch die zähe Beschaffenheit des Schleimes.

Überhaupt spielt der Schleim bei der Fortbewegung der Schnecken „eine derartige Rolle, daß man behaupten könnte, die Tiere kriechen auf ihrem Schleim. Man stelle sich eine Limax oder einen Arion vor, der keinen Schleim besäße. Jedes Sandkörnchen, jede Koniferennadel, jeder trockene Pflanzenteil auf dem Boden würde in gewisser Weise nachgeben,

Digitized by Google

die Fortbewegung würde nicht gerade unmöglich, aber in hohem Grade gehemmt sein. Der Schleim erst kittet alles zu einem relativ festen Ganzen zusammen."

10. Kleine Mitteilungen.

Der Farbenwechsel bei Anolis. Der auffällige Farbenwechsel, der unter Amphibien und Reptilien vorkommt, hat von jeher besonderes Interesse erregt. Von den schlanken, gewandten Anolis (zur Familie der Leguane gehörig) hatte vor etwa zwei Jahren Carlton Anolis carolinensis *Cuv.* beobachtet und angegeben, daß das im Tageslicht braune Tier im Dunkeln stets binnen 25 Minuten grün werde, ein grünes bei der Rückversetzung ins Licht aber in 4 Minuten wieder braun werde. Von G. H. Parker und S. A. Starrat[1] wurden diese Versuche wieder aufgenommen, um die dem Farbenwechsel dienenden Nervenbahnen festzustellen. Hierbei erhielten sie sehr schwankende Resultate, und zwar augenscheinlich durch die wechselnde Temperatur, so daß sie zunächst diesen bislang vernachlässigten Faktor zu studieren beschlossen. Sie wählten für ihre Versuche einen Holzkasten mit kleinem Fensterchen, dessen Inneres durch ein Wasserrohr am Boden auf beliebiger, gleichmäßiger Temperatur erhalten und durch eine elektrische Lampe (mit abgeschirmten Wärmestrahlen) beliebig stark belichtet werden konnte. Für den Versuch wurden sechs Leguane, da sie sich in Gesellschaft stets jagen, einzeln in längliche Kästchen gesetzt und zusammen beobachtet. Nachdem bei einer bestimmten Temperatur das elektrische Licht alle braun gemacht hatte, wurde Dunkelheit erzeugt und festgestellt, in welcher Zeit sie grün wurden. Durch Wiederholung des Versuches bei andern Temperaturen wurde der Einfluß der Wärme auf den Farbenwechsel zwischen den Grenzen 10 und 45° beobachtet. Bei 10° blieben die Echsen im Dunkeln gerade so braun wie im Licht; bei 20° wurden sie langsam grün. Da sie bei dieser Temperatur im Lichte braun blieben, kam die Grünfärbung nicht durch die Wärme, sondern durch den Lichtmangel zu stande; das langsame Tempo des Grünwerdens dürfte aber auf Rechnung der Temperatur gesetzt werden. Bei 25° wurden die Anolis rascher grün als bei 20°, und noch schneller bei 30°. Bei 35° vollzog sich der Farbenwechsel merkwürdigerweise wieder langsamer. Bei 40° und 45° nahmen die Tiere grüne Färbung an und behielten sie im Dunkeln wie im Lichte beständig; die Färbung hing hier also wieder vom Wärmegrade ab. — Mit diesen Resultaten deckten sich die der Versuche über den umgekehrten Farbwechsel, von grün in braun, durch die bei verschiedenen Temperaturen die im Dunkeln grün gefärbten Tiere durch Belichtung braun gefärbt werden sollten. — Das Schlußergebnis der gesamten Versuche lautet: Bei 10° wird Anolis carolinensis braun und bleibt es im Lichte wie in der Finsternis; hier ist also der

[1] Naturw. Rundschau XX (1905) 346.

Digitized by Google

Wärmegrad ausschlaggebend. Bei 40—45° wird Anolis grün oder grünlichgrau und bleibt es unabhängig von der Belichtung; auch hier ist also die Temperatur maßgebend. Bei Temperaturen zwischen 20° und 38° hingegen bestimmen Licht und Finsternis die Färbung, und der Temperatur fällt nur die Rolle zu, den Farbenwechsel zu beschleunigen oder zu verlangsamen.

Über Schutzfärbung im Urwald äußert H. Meerwarth[1], der die Tierwelt des unteren Amazonenstromes vier Jahre hindurch beobachtete, beachtenswerte Worte: „Vergegenwärtigen wir uns außer den buntgefärbten Vögeln noch andere Waldtiere des brasilianischen Urwaldes, z. B. den Jaguar, lebhaft gefärbte Schlangen, die Boa, die Korallenschlange u. a., so mag es wohl von vornherein wenig plausibel erscheinen, wenn ich behaupte, daß von allen diesen prächtigen Farben im Walde recht wenig sichtbar ist. Und doch ist es so; die vielen verschiedenen Schlaglichter, starke und schwächere Schatten, die im Wald im wirren Durcheinander ein Objekt treffen, der Umstand, daß beim Auffallen des Lichts in bestimmter Richtung viele Farben verloren gehen, tragen dazu bei, daß selbst bei sehr auffälliger Färbung und Zeichnung ein Tier in seiner Umgebung kaum zu erkennen ist. Damit soll nicht gesagt sein, daß ein solches Tier nicht auch einmal wirklich auffällig werden kann bei besonders günstigem Kontrast der Beleuchtung seines Körpers gegenüber seiner Umgebung. Immerhin sind solche Fälle seltene Ausnahmen. Über die Zeichnung und Färbung der Tiere und deren biologische Bedeutung ist, wie mir scheint, allzuviel vom grünen Tisch aus geurteilt worden, und das Bestreben, alles und jedes nach einer bestimmten Theorie erklären zu wollen, hat denn auch notwendigerweise zu Schlüssen geführt, die bei Beobachtung in der freien Natur nicht aufrecht erhalten werden können. Ein Teil der Vögel, z. B. Papageien, zeigt grüne Färbung, und wir sind sogleich bereit mit der Annahme einer Schutzfärbung, weil ja tatsächlich ein grüner Vogel im Baum unserem Auge sehr schwer sichtbar ist. Wie erklären wir uns dann aber die Färbung der andern, die unter genau den gleichen Bedingungen leben? warum sind sie nicht grün? was haben sie für einen Schutz, wenn wir nicht eben annehmen, daß ihre Färbung im Lichtgewirr des Waldes wesentlich an Auffälligkeit verliert? . . . . Ob die Schlangen z. B. oder die Raubvögel nicht weit mehr durch eine Schutzstellung von ihrem Beutetier im Walde getäuscht werden könnten als durch Schutzfärbung? Eine bekannte Theorie zur Erklärung auffälliger Färbungen ist die im Worte „Schreckzeichnung" ausgedrückte. . . . Ein neuerdings hervorgehobenes Beispiel ist gerade die im brasilianischen Walde lebende Korallenschlange. Ihre grelle Färbung wird im Waldesdunkel ebenso gedämpft wie die der grell gefärbten Vögel, und mit gleichem Recht könnte man auch für diese eine Schreckzeichnung annehmen, woran aber im Ernste niemand denken

[1] Globus LXXXVI Nr 19.

Digitized by Google

wird. . . . Das einzige, was nach meiner Ansicht Berechtigung hat, ist die allgemeine Annahme, daß der Wald eine uns auffallend erscheinende Färbung und Zeichnung begünstigt, ermöglicht, eben weil infolge seiner Licht- und Schattenverhältnisse diese Färbungen und Zeichnungen gar nicht die auffallenden sind, als welche sie uns an dem aus seiner Umgebung herausgenommenen Tiere erscheinen."

Die Gründe für die Abnahme der Schwalben stellt Wilhelm Schuster[1] zusammen. Die von Dr A. Seitz ausgesprochene Vermutung, daß viele Schwalben jetzt dauernd in Nordafrika bleiben und dort auch brüten — z. B. in Algier, wo durch die Franzosen ein geeignetes Kulturgelände für sie geschaffen ist —, läßt sich nicht aufrecht erhalten, da jeder Vogel in sich den Trieb besitzt, zur Stätte seiner Geburt zurückzukehren. Ferner darf man für die auffällige Abnahme der Schwalben, wie sie seit einigen Jahrzehnten fast allerorten festgestellt worden ist, nicht als Grund angeben, daß sie auf ihrem Zuge massenhaft im Meere ertrinken. Falls solches Verunglücken von Schwalben überhaupt in wesentlichem Umfange vorkommt, so hat dieser Faktor doch auch schon seit uralten Zeiten mitgewirkt und nichts mit der heutigen Abnahme zu tun. Von einschneidender Wirkung auf die Verminderung der Schwalben sind mehrere Gründe kultureller Art: zunächst Massenfang zu Modezwecken, der seit 2—3 Jahrzehnten betrieben wird, und zwar vornehmlich zur Befriedigung der Putzlust der Engländerinnen und Amerikanerinnen; sodann die Abnahme der Nahrung — Mücken und Fliegen — durch Sanierung der Städte und Dörfer und Trockenlegung der Sümpfe, Tümpel und Moore; ferner die Bauart der modernen Häuser, an deren glatten Wänden und Balken die Schwalben ihre Nester nicht anbringen können, sowie die Entfernung der Nester durch reinlichkeitsliebende, aber gemüts- und poesielose Menschen; endlich die Abnahme des Nistmateriales, des feuchten Schlammes, in unsern heutigen Städten. Als Hauptgrund für die Abnahme der Schwalben macht indessen Schuster eine Klimaverschiebung der nördlichen Erdhälfte verantwortlich. Dem Referenten scheinen die weit gehenden meteorologischen Ausführungen keineswegs erwiesen zu sein; hingegen gibt er zu, daß in den letzten Jahren ein feuchtes, kaltes Frühjahr die Regel gewesen ist und eine solche Witterung den verderblichsten Einfluß auf die Vogelwelt ausübt, indem an feuchtkalten Tagen stets eins der Alten auf den Jungen sitzen bleiben muß und das andere bei dem durch das Wetter veranlaßten Insektenmangel die Jungen nicht genügend füttern kann, sodaß diese verhungern müssen; dasselbe Los teilen dann auch viele andere junge Vögel, wie Buchfinken, Lerchen, Nachtigallen u. a.

Die Fortpflanzung des Riesensalamanders, Megalobatrachus maximus *Schlegel* (Cryptobranchus japonicus *v. d. Hoeven*), ist von C. Kerbert[2] an dem Pärchen beobachtet worden, das die Kgl. Zoologische

[1] Zoolog. Garten XLVI (1905) 300. [2] Zoolog. Anzeiger XXVII 305.

Digitized by Google

Gesellschaft Natura artis magistra zu Amsterdam seit 1893 in ihrem Aquarium hält. Das ♀ war 1902, als die erste Eiablage erfolgte, 85 cm lang; das 1 m lange ♂ unterschied sich vom ♀ nur zur Brunstzeit durch angeschwollene Kloakenlippen. Während die japanischen Riesensalamander sonst wochenlang regungslos auf dem Boden liegen, fingen die beiden Tiere im August an, sich einander zu nähern und gegenseitig sich zu berühren; manchmal erfolgten zitternde und wellenförmige Bewegungen des ganzen Körpers. Das Liebesspiel dauerte nur wenige Tage. Eine eigentliche Begattung wurde nicht beobachtet; die innere Befruchtung wird auch hier, wie bei allen andern Schwanzlurchen, mangels Begattungswerkzeugen dadurch stattfinden, daß die vom ♂ abgesetzten, mit Spermatozoen gefüllten Samenkapseln vom ♀ in die Scheide aufgenommen werden und sich in einem Samenbehälter ansammeln. Die Eier, 500 und mehr, werden in perlschnurähnlichen Gallerthüllen abgelegt; die Größe der Eier betrug 2 cm, die Dicke der aus 12—15 Membranen bestehenden Kapselwand 2—2,5 mm. Während der Eiablage (18. Sept. 1902, 19. Sept. 1903) schwamm das ♀ unruhig umher, legte sich aber nach Beendigung derselben still hinter ein Felsstück. Das ♂ war von vornherein viel unruhiger und aufgeregter als das ♀, schwamm fortwährend durch die infolge der heftigen Schwimmbewegungen beider Tiere allmählich in die vom ♂ schon vor Tagen gewühlte sandige Grube geratende Eiermasse und wehrte die Mitbewohner, kleine Fische, mit geöffnetem Maule von den Eiern ab. Obwohl es sich nach einigen Minuten scheinbar ruhig bei der Eiermasse hinlegte, war das Nervensystem doch sichtlich hochgradig erregt; die Haut des Rumpfes und des Schwanzes zeigte wellenförmige, zitternde Bewegungen, ja es erfolgte sogar eine heftige Ausstoßung von Samen. Mit einer äußeren Befruchtung hat dies nichts zu tun. Denn Ishikawa fand Spermien in soeben abgelegten Eikapseln, ja in solchen, die sich, ohne ein Ei zu umschließen, im Eileiter gebildet hatten. Jene Samenentleerung dürfte lediglich in dem hocherregten Nervenzustande des ♂ während der Eiablage des ♀ seine Erklärung finden. — Das ♀ kümmert sich um sein Gelege gar nicht mehr, das ♂ hingegen bewacht die Brut fortwährend; nach einigen Tagen mußte sogar das ♀ den Angriffen des ♂ entzogen werden. — Bei Schwanzlurchen kannten wir bislang nur einen Fall von Brutpflege, nämlich bei dem Molche Desmognathus fusca; doch fällt sie hier dem ♀ zu, während wir beim japanischen Riesensalamander einen der interessanten Fälle männlicher Brutpflege vor uns haben. Das ♂ umhüllt sich entweder mit der Eimasse oder legt sich neben sie hin; in beiden Fällen setzt es aber, vornehmlich durch pendelnde Bewegung des ganzen Körpers, die Eiermasse von Zeit zu Zeit in Bewegung, wodurch infolge der Wasserströmung der Atmungsprozeß der Eier und Embryonen günstig beeinflußt wird. — Nach 52 bis 68 Tagen (bei einer mittleren Wassertemperatur von 13° C) schlüpften die Larven aus. Das Larvenleben scheint recht lange zu dauern; Näheres darüber will Kerbert in einer späteren Mitteilung bringen.

Digitized by Google

Germinogonie bei Schlupfwespen. Eine ganz eigenartige Fortpflanzung hat Prof. Filippo Silvestri[1] bei einer Schlupfwespe, Lithomastix truncatellus *Dalm.*, eingehend studiert. Diese Wespe legt ihr Ei in das Ei der Gamma-Eule, Plusia gamma *L.*, oder anderer Arten dieser Schmetterlingsgattung ab. Während aus dem Schmetterlingsei sich die Raupe entwickelt, kommt es im Ei der parasitischen Wespe zu einem ganz überraschenden Vorgange: durch Vermehrung der Keimzellen entstehen aus einem Ei bald gegen tausend geschlechtlicher und einige hundert geschlechtsloser Larven. Nur aus den geschlechtlichen Larven gehen Imagines, d. h. ausgebildete Schlupfwespen hervor, wogegen die geschlechtslosen, denen nicht nur Generationsorgane, sondern auch Organe des Blutkreislaufes und der Atmung sowie Malpighische Gefäße fehlen, anscheinend nur die Bestimmung haben, den geschlechtlichen Larven bei der Zerstörung der Muskeln usw. der Wirtsraupe zu helfen. — Diese eigenartige Vermehrung, die den Namen Germinogonie oder Polyembronie erhalten hat, wurde ferner von Marchal bei zwei andern Schlupfwespen, Encyrtus fuscicollis und Polygnotus minutus, festgestellt.

Die Zähmung von Schwalben ist in Frankreich gelungen[2]. G. Pays-Mellier auf Château de la Palandière hat seit langer Zeit jedes Jahr einige Nestjunge aufgezogen. Die Tiere bleiben, obwohl sie völlig frei gehalten werden und nur nachts in einem großen Käfig schlafen, so zahm, daß sie auf einen Ruf des Pflegers hoch aus der Luft herbeikommen. Im Herbst ziehen sie fort nach dem Süden. — Frl. L. Reyen hat seit zehn Jahren Schwalben im Käfig in einem bescheidenen Zimmer mitten in Paris gehalten. Auch sie zieht Nestjunge auf. Doch besitzt sie eine Rauchschwalbe, die durch den Peitschenhieb eines rohen Kutschers aus der Luft geschlagen wurde und die Flugfähigkeit nicht wieder erlangte, bereits sieben Jahre. Das Tierchen läßt das ganze Jahr, mit Ausnahme der Mauserzeit im Winter, sein liebliches Gezwitscher hören.

---

[1] Annali della R. Scuola Sup. d'Agricoltura di Portici VI vom 15. Januar 1906.

[2] Bull. de la Soc. Nat. d'Acclimatation de France 1904/05; Referat von Dr Hermann Bolau im Zoolog. Garten LXVI 249.

Digitized by Google

Botanik.

1. Die biologische Bedeutung des Laubfalles.

In einzelnen kurzen Mitteilungen[1] hat Julius Wiesner bisher die verschiedenen Ursachen, welche einen Laubfall der Blätter bedingen können, erörtert und geht nun dazu über, die biologische Bedeutung des Laubfalles zu besprechen[2].

Wenn man den Zwecken der Blattablösung im Pflanzenleben nachforscht, hat man zunächst zwei Punkte zu beachten, nämlich 1. welche Bedeutung das abgelöste Blatt für die Pflanze, 2. welche Bedeutung die Blattablösung für die ganz oder nur teilweise entblätterte Pflanze haben könne. Die Blätter lösen sich von der Pflanze entweder im toten oder im noch lebenden Zustande los.

Wenn man vorerst die Frage untersucht, welche Bedeutung das abgefallene Blatt für die Pflanze habe, so ist unsern Erfahrungen gemäß festzustellen, daß die aus den abgefallenen Blättern durch Zersetzung entstehenden anorganischen Verbindungen wieder in den Stoffkreislauf der Pflanze eintreten, daß also die Zersetzungsprodukte der organischen Substanz des Blattes als Humuskörper und andere Zerfallsprodukte der Pflanze direkt oder indirekt zu gute kommen. Aber auch noch nach einer andern Seite hin ist diese Frage zu prüfen, welche Rolle nämlich die auf den Blättern sich ansammelnden und mit diesen auf den Boden fallenden Mikroorganismen bei der Ernährung der Pflanze zu spielen haben. Beim Sichten der einschlägigen Literatur stieß Wiesner auf Henry[3], der gelegentlich seiner Untersuchungen über die Ernährung der Waldbäume gefunden hatte, daß wenn man Blätter der Laubbäume nach dem Abfalle sich selbst überläßt, eine bedeutende Vermehrung von Stickstoffverbindungen im Boden stattfindet, die durch Entnahme von Ammoniak bzw. Salpetersäure aus der Atmosphäre nicht erklärt werden könne. Diese Behauptung blieb allerdings nicht unwidersprochen. Unzweifelhaft wird dem Boden durch das

[1] Jahrb. der Naturw. XX (1905) 124 bzw. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XXII (1904) 64 316 501; XXIII (1905) 49.

[2] Die biologische Bedeutung des Laubfalles: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XXIII (1905) 173—181.

[3] Journal d'Agriculture pratique 1897. 411 485. Auch Referat des Zentralblattes für Agrikulturchemie 1898, 813.

Digitized by Google

fallende Laub eine enorme Menge von Mikroorganismen zugeführt, die gewiß für die Pflanzenernährung von Wichtigkeit sind. Die in der Luft in großer Menge enthaltenen Pilzkeime werden durch den Wind vertragen, an den Laubmassen aber sammeln sie sich, auf denselben sich absetzend, an und gelangen so mit den Blättern auf den Boden; somit werden sie gerade da dem Boden zugeführt, wo sie durch Vollziehung der Zersetzung der Pflanze am meisten nützen können. Die Fläche der Gesamtheit der Blätter ist naturgemäß im Vergleich zur Grundfläche des Baumes (Horizontalprojektion der Krone) eine bedeutend größere; so beträgt das Verhältnis von Grundfläche zur Blattfläche bei einer von Wiesner gemessenen Platane 1 : 200, d. h. die Blattfläche ist 200mal größer als die von der Krone bedeckte Bodenfläche; bei einer freistehenden Buche betrug sie 1 : 450 und bei einer Pyramidenpappel gar 1 : 500—1000, d. h. die Grundfläche ist hier sehr klein. Diese Zahlen lassen es mithin als sicher erscheinen, daß auf die Blattflächen eine 200-, 450-, 500—1000mal größere Zahl von Mikroorganismen auffällt, die mit dem Laub bei dessen Abfall bzw. durch das abträufelnde Regenwasser dem Boden zugeführt werden. Für diese Frage ist es auch nach Ansicht des Verfassers gleichgültig, ob das Laub in bereits totem Zustande abfällt oder, wie beim Sommer-, Herbst- und Frostlaubfall, in noch lebendem Zustande auf den Boden gelangt[1]. — Im weiteren Verlaufe betont Wiesner, daß im lebenden Zustand abfallende Blätter in manchen Fällen auch als Organe für eine vegetative Vermehrung dienen. Das bekannteste Beispiel hierfür ist Bryophyllum calycinum, dessen Blätter gewöhnlich schon am Stamme Adventivknospen bilden, die nach dem Abfall der Blätter auf dem Boden sich festwurzeln und so selbständige Pflanzen liefern. Einen ähnlichen Fall fand Raciborski[2] bei einem Farnkraut, Angiopteris evecta, wo sich an abgefallenen alten Blattstielbasen Adventivknospen bildeten; einen andern Vorgang der Art beschrieb Raciborski auch noch für die in Sansibar vorkommende Aroidee, Gonotopus Boweri *DC.* Daß durch abgeschnittene Laubblätter von Begonia, Gloxinia ꝛc.[3] eine ungeschlechtliche Vermehrung möglich ist, ist allgemein bekannt. Ob solche Blätter auch nach dem normalen Abfall der Vermehrung dienen, ist nirgends festgestellt.

---

[1] So ganz vorbehaltslos kann man aber dieser Ansicht nicht beistimmen; denn erstens enthalten noch lebend abfallende Blätter eine größere Menge von organischen Stoffen, die so dem Boden zugeführt werden, während sie beim natürlichen Absterben der Blätter dem Baume zugute gekommen wären; sodann ist es unzweifelhaft, daß ein Blatt um so mehr Mikroorganismen aus der Luft auffammeln und dem Boden zuführen kann, je länger es auf dem Baum haften bleibt. Der Ref.

[2] Über die vegetative Vermehrung der Marattiaceen: Bulletin de l'Académie des Sciences de Cracovie 1902, 51.

[3] Lindemuth hat in der „Gartenflora" LII 23 nicht weniger als 25 Pflanzenarten aus 33 Familien namhaft gemacht, deren Blättern die Fähigkeit zur ungeschlechtlichen Vermehrung zukommt.

Digitized by Google

Laubablösung kommt sowohl bei Holzgewächsen als auch bei krautartigen Pflanzen vor. Bei ersteren findet sie sich in allen möglichen Graden. Die sommergrünen Gewächse verlieren innerhalb einer Vegetationsperiode oder nach Abschluß derselben das ganze Laub; die immergrünen dagegen haben einen viel trägeren Blattwechsel; zwischen den sommergrünen und den immergrünen Pflanzen existieren zahlreiche Übergänge. Das Kardinalgesetz, welches aus den Beobachtungen Wiesners resultiert, kann dahin zusammengefaßt werden, daß in jedem Falle, in welchem Blattablösung sich einstellt, dieselbe als eine zweckmäßige Einrichtung erscheint, und ebenso ist in allen Fällen, in welchen der Laubfall unterbleibt, auch dieses für die Pflanze vorteilhaft, oder es leuchtet doch wenigstens ein, daß der Laubfall für die Pflanze zwecklos wäre. Der am ersten und deutlichsten in die Augen fallende Zweck der Blattablösung ist die dadurch bedingte reichere Lichtzufuhr zu den in den Achseln der Blätter sich entwickelnden Laubknospen. Das prägt sich am klarsten bei den sommergrünen Holzgewächsen aus, woselbst in enormem Maße die Lichtmenge sich steigert, welche nach dem Laubfall in die Krone und in das Geäste einzutreten vermag. Durch die starke Bestrahlung der Laubknospen wird zweifelsohne die Laubentwicklung in hohem Grade befördert. Wiesner hatte früher schon nachgewiesen, daß Sonnenlicht im Vergleich zu zerstreutem Tageslicht eine starke Beschleunigung der Laubblattentfaltung zur Folge hat. Aus diesem Grunde wird es nun auch verständlich, warum die Ausbildung blattachselständiger Laubsprosse bei sommergrünen Gewächsen gegenüber den immergrünen begünstigt ist; bei letzteren bilden sich nur in der Peripherie der Krone oder in deren Nähe Achselknospen. Es bildet sich bei jedem Holzgewächs ein Knospenzahlenverhältnis heraus, das in erster Linie durch die Stärke des Laubfalles reguliert wird. Jedoch ist nach den Ausführungen Wiesners die axillare Sproßbildung keine Voraussetzung für den Laubfall, denn es fallen Blätter an Holzgewächsen ab, in deren Achseln keine Laubknospen stehen, ja es gibt sogar gänzlich unverzweigte, krautige Gewächse, welche einen teilweisen Laubwechsel besitzen, z. B. der Goldlack (Cheiranthus Cheiri). In diesem Falle zeigt es sich, daß ein Blatt, welches zu wenig Licht erhält, um assimilieren zu können, von der Pflanze als zwecklos abgestoßen wird. Der Laubfall stellt sich an allen Pflanzen nicht ein, bei welchen er für das Leben derselben zwecklos wäre, so bei allen ein- und zweijährigen Pflanzen. Nicht mehr funktionierende Blätter werden von der Pflanze abgestoßen; ebenso erfolgt die Entledigung von solchen Blättern dann, wenn sie unter Verhältnisse kommen, in welchen sie ihre Funktion nicht mehr ausüben können.

Zum Schlusse stellt Wiesner die Ergebnisse seiner langjährigen Forschungen bezüglich der biologischen Verhältnisse des Laubfalles in folgenden sechs Punkten zusammen:

1. Der Laubfall unterbleibt, wenn Stamm und Blatt gleichzeitig absterben, so bei allen ephemeren und bei den meisten ein- und zweijährigen, überhaupt monokarpen (einmal fruchtenden) Gewächsen.

Digitized by Google

2. Der Laubfall unterbleibt bei fast allen krautigen Gewächsen; er tritt aber bei fast allen Holzgewächsen auf, welche behufs reichlicher Knospenentfaltung einer großen Lichtmenge bedürfen, die erst nach dem Laubfall dem entlaubten Sprosse geboten wird. Bei Holzgewächsen, welche im belaubten Zustande niemals an Lichtmangel leiden, kann der Laubfall sehr eingeschränkt werden oder selbst ganz unterbleiben.

3. Laubablösung kann auch an krautigen Pflanzen sich einstellen, wenn die Laubmenge zu groß wird und ein Teil der Blätter (die hinteren) die zur Kohlensäureverarbeitung erforderliche Lichtmenge nicht mehr empfängt.

4. Auch an Holzgewächsen führt Lichtmangel zur mehr oder minder raschen Ablösung des Laubes.

5. Laubblätter von Holzgewächsen werden auch nach Verletzung oder nach dem Absterben bald langsam bald rascher abgeworfen.

6. Es fallen an Holzgewächsen alle jene Blätter ab, welche ihre Funktionen nicht normal auszuführen vermögen.

2. Über das Auftreten epiphyllischer Kryptogamen im Regenwaldgebiete von Kamerun.

Wie bekannt, sind zahlreiche Gewächse in der Gruppe der Blütenpflanzen (Phanerogamen) und der blütenlosen Gewächse (Kryptogamen) Epiphyten, d. h. solche Gewächse, welche sich auf den Stämmen, Ästen, Zweigen und selbst auf den Blättern anderer Pflanzen ansiedeln, ohne aber von denselben irgend welche Nährstoffe zu beziehen. Während in unsern Florengebieten phanerogame Epiphyten nicht vorkommen, beherbergen in den Tropen insbesondere die Familien der Orchideen, Bromeliaceen und Aroideen zahlreiche Repräsentanten dieser eigenartigen Gewächse. Aber kryptogamische Epiphyten treten auch bei uns in reichlicher Menge und Artenzahl auf; so gehören hierher die baumbewohnenden Moose, Algen und Flechten; gerade letztere Klasse zeichnet sich durch Häufigkeit des Vorkommens aus. In den Tropen zeigen Moose, Algen und Flechten erst recht ihren Charakter als Epiphyten. Während aber bei uns diese Epiphyten nur in spärlichster Menge auf den Blättern immergrüner Pflanzen sich einstellen, sind in den Tropen epiphylle, d. h. blätterbewohnende Epiphyten eine gewöhnliche Erscheinung. Walther Busse[1] hatte während seiner Tropenreisen in Java, Singapore, Deutsch-Ostafrika und neuerdings auch in Togo und Kamerun Gelegenheit, diesem Verhältnisse die größte Aufmerksamkeit zu schenken, und er kommt auf Grund seiner Studien zu folgenden Resultaten.

---

[1] Über das Auftreten epiphyllischer Kryptogamen im Regenwaldgebiete von Kamerun: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XXIII (1905) 164—172.

Digitized by Google

Zunächst stellt der Verfasser im Gegensatz zu den Anschauungen Jungners fest[1], daß die von ihm beobachteten epiphyllen (blattbewohnenden) Kryptogamen durchaus nicht als Parasiten aufzufassen seien. Es verhält sich dies in Kamerun genau so wie bei unsern epiphytischen Algen, Moosen und Flechten und auch einzelnen Pilzen, z. B. den Rußtauarten. Auch der weiteren Anschauung Jungners, daß die Blätter, welche mit einer Träufelspitze versehen sind, von denen somit das Regenwasser rascher aufzufließen vermag, weniger stark von epiphyllen Gewächsen besetzt seien, vermag Busse nicht beizupflichten, sondern er betont ausdrücklich, daß er weder in Kamerun noch in sonstigen Regenwaldgebieten die Beobachtung gemacht habe, daß Blätter ohne Träufelspitze häufiger oder stärker mit Epiphyllen besetzt gewesen wären als solche mit gut entwickelter Träufelspitze. Dagegen bestätigt Busse die Anschauung Jungners, daß im Regenwaldgebiete besonders lederige und glatte Blätter befallen werden. Für die Besiedelung der Blätter mit Epiphyllen ist in erster Linie die mechanische Wirkung schwerer, wuchtiger Regengüsse von Wichtigkeit; sie bilden ein überaus wirksames Moment bei der Verhinderung der Epiphyllenansiedelung. Diese Tatsache läßt sich aus dem Umstande erschließen, daß alle an der Peripherie eines Gewächses stehenden, dem Regen direkt ausgesetzten Blätter frei von blattbewohnenden Kryptogamen sind, während die Blätter im Innern der Baumkronen reichlich besetzt erscheinen. Der Regen wäscht naturgemäß die stark von ihm betroffenen, frei in die Luft hinausragenden Blätter tüchtig ab, so daß die aufgeflogenen Sporen der Kryptogamen durch das abfließende Wasser fortgeschwemmt werden. Daß dabei die schnelle Abtrocknung durch Sonne und Wind auch ihre schützende Wirkung ausübt, sei nur angedeutet. Es besteht, das sei vom Referenten nebenbei angeführt, eine vollkommene Übereinstimmung zwischen den blattbewohnenden Epiphyten und den blatt- und fruchtbefallenden Parasiten. Auch von parasitären Pilzen werden die dem Regen sowie dem Wind und der Sonne wenig ausgesetzten Blätter und Früchte im Innern der Baumkrone stark befallen, während die freistehenden Blätter und Früchte wenig oder gar nicht von parasitären Pilzen zu leiden haben. Während Jungner den Holzgewächsen (Bäumen und Sträuchen), die von epiphyllen Kryptogamen stark befallen werden, die wenig befallenen Schlingpflanzen, die Kräuter und die phanerogamen Epiphyten gegenüberstellt und sie als wenig befallen bezeichnet und für den Befall das Vorhandensein oder Fehlen der Träufelspitze verantwortlich macht, kommt Busse zu dem gewiß berechtigten Schlusse, daß auch für diese Gewächse die Träufelspitze belanglos sei, und daß der geringere oder mangelnde Befall der Blätter dieser drei Pflanzenkategorien in erster Linie von der kürzeren Lebensdauer der Blätter dieser Gewächse

[1] Anpassungen der Pflanzen an das Klima in den Gegenden der regenreichen Kamerungebirge: Botanisches Zentralblatt XLVII (1891) 353 ff.

Digitized by Google

abhänge; ebenso ist dieser Faktor auch bei den alljährlich das Laub abwerfenden Bäumen von ausschlaggebender Bedeutung. Busse fand, daß dem Stamme eng angeschmiegte Farne und Aroideen meist stark von Epiphyllen besetzt waren. Ebensowenig vermögen die Seewinde die Ansiedelung von Epiphyllen zu verhindern, da die Salzkristalle während der Trockenzeit eine korrodierende (verwitternde) Wirkung auf die Haut (Kutikula) der Blätter ausüben, wodurch die Ansiedelung erleichtert wird.

Für die starke oder mangelnde Besiedelung der Blätter sind nachstehende Faktoren von großer Wichtigkeit. 1. Der absolute Feuchtigkeitsgehalt der Luft; er muß dauernd oder periodisch einen gewissen Grad erlangen, um eine Ansiedelung zu ermöglichen. Der Grad der Luftfeuchtigkeit ist aber verschieden für die einzelnen Gewächse wie auch für die einzelnen Gruppen der epiphyllen Kryptogamen. So bieten in höheren Lagen (bei 700—1000 m Höhe) starke Nebel und reichlicher Taufall für die Ansiedelung blattbewohnender Flechten auf freistehenden Bäumen ebenso günstige Bedingungen wie der geschlossene Waldbestand der Küstenzone. 2. Schatten befördert die Besiedelung des Blattes, weil sich die erforderliche Feuchtigkeit länger auf den Blättern erhält. 3. Starke Regengüsse verhindern auf ungeschützten Blättern die Ansiedelungen, so daß an freistehenden Gewächsen sämtliche an der Peripherie der Krone stehenden Blätter dauernd frei bleiben; im Innern der Krone aber nimmt der Befall zu, je größer der Schutz gegen das Abwaschen der Sporen ist. Aber auch ungeschützte und der Sonne ausgesetzte Blätter können stark besiedelt werden, wenn die Atmosphäre sehr feucht ist. 4. Epiphylle Gewächse treten an einjährigen Pflanzen, an laubabwerfenden Gewächsen sowie an den einjährigen Trieben immergrüner Pflanzen selten oder gar nicht auf. Je älter also die Blätter sind, desto reichlicher ist der Befall. 5. Die Benetzbarkeit der Blattoberfläche ist für die Besiedelung mit Epiphyllen unerläßlich. An den Blättern einjähriger Zweige ist die Benetzbarkeit noch sehr gering, sie nimmt aber mit dem Alter der Blätter zu. Hierin liegt nun, wenn der Referent eine Bemerkung einfügen darf, ein wesentlicher Unterschied zwischen der Besiedelung mit epiphyllen Gewächsen und mit Schmarotzerpilzen. Von letzteren werden die Blätter am stärksten in noch jugendlichem Zustande, also noch während ihrer Entwicklung befallen, während sie im ausgewachsenen Zustande mehr oder weniger verschont bleiben. 6. Im Regenwald der Küstenregion werden vorwiegend glatte und lederige Blätter befallen, in höheren Lagen häufig auch solche mit rauher Oberfläche; dicht behaarte Blätter bleiben frei. Das Vorhandensein von Vorrichtungen zur Wasserableitung (Träufelspitze) ist für die Besiedelung belanglos. 7. Auch die Stellung des Blattes ist von wesentlichem Einflusse. Je mehr sich die Stellung der Blattfläche der horizontalen Lage nähert, desto stärker ist der Befall, da auf solchen Blättern das Wasser naturgemäß länger haftet und somit eher Gelegenheit zum Auskeimen der Sporen gegeben ist.

Digitized by Google

3. Über den Chemotropismus der Wurzel.

Daß chemische Reize für die Richtungsbewegungen der Pflanzen von hervorragender Bedeutung sind, ist bekannt. So werden gewisse, mit der Fähigkeit der Ortsbewegung (in Wassertropfen) ausgerüstete Organismen, z. B. die Samenfäden von Farnkräutern, von Selaginella, ebenso Bakterien, manche farblose Flagellaten und einzelne Volvocineen durch verschiedene Stoffe, wie Pfeffer gezeigt hat, in bestimmter Weise beeinflußt. Ferner haben Molisch und Miyoshi nachgewiesen, daß einseitig diffundierende chemische Stoffe einen richtenden Reiz auf die fortwachsenden Wurzeln, Pollenschläuche und Pilzhyphen ausüben. Im Jahre 1904 zeigten sodann Newcombe und Rhodes, daß durch phosphorsaures Natron bei Lupinus albus die zwischen Gelatineblöcken wachsenden Wurzelspitzen chemotropische Bewegungen zeigen. Nun unterzog Maurice Lilienfeld[1] die Versuche der beiden zuletzt genannten Forscher einer abermaligen Prüfung und erzielte nach wiederholter Abänderung des Verfahrens höchst beachtenswerte Ergebnisse dann, als er runde Glasschalen von 12 cm Höhe und 15 cm Durchmesser mit einer 3%igen Lösung von Gelatine in destilliertem Wasser füllte, nach dem Erstarren der Masse darin in der Mitte genau 20 cm³ fassende Löcher ausstieß und in diese Löcher die zu prüfenden Stoffe in Lösung oder in feinster Form suspendiert verbrachte. Hierauf wurden gerade Lupinenkeimlinge von etwa 15—40 mm Länge ausgewählt und in verschiedener Entfernung (5 bis 50 mm) von dem Loche mit der Lösung entfernt vorsichtig eingestoßen und sodann 48 Stunden im Dunkeln gehalten. Vergleichende Versuche in

Nr	Angewandte Substanz in 1-prozentiger Lösung.	Anzahl der untersuchten Wurzeln.	Krümmungen		indifferent
			positiv	negativ	
1	Phosphorsaures Natron Na_2HPO_4 . .	20	20	—	—
2	Phosphorsaures Ammoniak $(NH_4)_2HPO_4$	20	20	—	—
3	Kochsalz ClNa	20	—	20	—
4	Kohlensaures Kali K_2CO_3	20	18	—	2
5	Phosphorsaures Kali K_2HPO_4 . . .	20	20	—	—
6	Kalisalpeter KNO_3	20	4	—	—
7	Schwefelsaure Magnesia $MgSO_4$ . . .	20	—	20	16
8	Salpetersaures Eisen $Fe_2(NO_3)_2$ . .	20	—	20	—
9	Salpetersaure Tonerde $Al_2(NO_3)_2$ . .	20	—	20	—
10	Schwefelsaures Kupfer $CuSO_4$ . . .	20	—	20	—
11	Kupferchlorid $CuCl_2$	20	—	20	—
12	Schwefelsaures Zink $ZnSO_4$	20	—	20	—
13	Salpetersaures Blei $Pb(NO_3)_2$ . . .	20	—	20	—
14	Salpetersaures Quecksilber $Hg(NO_3)_2$.	20	—	20	—
15	Quecksilberchlorid $HgCl_2$	20	—	20	—

[1] Über den Chemotropismus der Wurzeln: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XXIII (1905) 91—95.

Digitized by Google

Gelatine, in Wasser und in einem mit Dampf gesättigten Raume zeigten, daß dabei die Lupinenwurzeln normal weiterwuchsen. Dagegen vermochten die durch die Gelatine langsam durchdiffundierenden Stoffe ihren richtenden Reiz auf die Wurzel ohne irgend welche Störung auszuüben. Vorstehende Tabelle (S. 173) zeigt einige der wichtigsten Resultate.

Man sieht daraus, daß die eigentlichen Pflanzennährstoffe die Wurzelspitzen anzogen, so daß sie sich nach der Nährlösung hin richteten, während die indifferenten Stoffe oder Gifte eine negative Krümmungsrichtung zeigten, d. h. von den Stoffen ablenkten. Es suchen sich also die Wurzeln durch Abwendung von den Giften zu schützen.

4. Über die Eisenalge Conferva und die Eisenorganismen des Süßwassers im allgemeinen.

N. Gaidukov[1] beobachtete im Juni 1904 in vielen Gräben und Teichen des Überschwemmungsgebietes des Flusses Oka bei der Stadt Rjäsan viele rosirötliche Polster einer Conferva, einer rasenbildenden Alge. Die Polster bestanden aus vielen mit Eisen bedeckten Fäden einer nicht näher bestimmten Konservenart. Verfasser kultivierte nun einige Polster in dem gleichzeitig entnommenen gelben, stinkenden, stark eisenhaltigen Wasser in einem Gefäße. Schon am nächsten Tage zeigten sich Fortpflanzungszellen (Zoosporen), welche bald keimten und zu Fäden heranwuchsen, die vorerst gar nicht mit Eisen bedeckt waren, später aber sich mit Eisen überzogen und zuletzt sich zu Boden senkten. Das erst gelbe, stinkende Wasser wurde währenddem ganz klar und geruchlos. Aus diesen Beobachtungstatsachen zieht der Verfasser folgende Schlüsse: Wie Molisch[2] bereits gezeigt hat, kommt die Bildung von Sumpf-, See- und Raseneisenerz nicht allein den Eisenbakterien zu, sondern auch vielen andern Organismen, so den Konferven, sodann der Flagellate Anthophysa vegetans, ebenso auch Trachelomonaden, Closterien und andern Desmidiaceen, mehreren Fadenalgen und noch andern eisenspeichernden Organismen, die man mit dem gemeinschaftlichen Namen „Eisenorganismen" bezeichnen kann.

Die Art und Weise der Eisenspeicherung kann bei den verschiedenen Organismen verschieden sein und läßt sich auf zwei Typen zurückführen. 1. Die Eiseneinspeicherung ist eine ganz regelmäßige, wie das auch mit der Kieselsäureeinlagerung in die Schalen der Diatomeen der Fall ist. Eine solche regelmäßige Eiseneinlagerung findet sich in den Trachelomonadenschalen und in den Wänden der Closterien usw. Die Skelette, welche diese regelmäßige Eiseneinlagerung bilden, bleiben nach

[1] Über die Eisenalge Conferva und die Eisenorganismen des Süßwassers im allgemeinen: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XXIII (1905) Hft 6, 251—253.

[2] Die Pflanze in ihrer Beziehung zum Eisen: Ebd. 1902, 80.

Digitized by Google

dem Absterben der Organismen erhalten. 2. Die Einlagerung ist mehr oder weniger unregelmäßig, so bei Conferva, in den Füßchen der Anthophysa vegetans; ebenso gehört hierher die charakteristische Einspeicherung bei bestimmten Fadenalgen, so Cladophora, Oedogonium; es kann dabei die Ablagerung des Eisens ohne jede Beteiligung der Alge vor sich gehen. Diese Eisenablagerung in den Wandungen ist insbesondere bei dem ersten Typus als Schutz und mechanische Vorrichtung aufzufassen: die Wandung wird fester. Sehr wahrscheinlich ist es, daß die Überwinterung im eisenumhüllten Zustande erleichtert wird. Bemerkenswert ist noch der Umstand, daß der Eisengehalt des Wassers dem Eisengehalt der Algen entspricht. Im süßen Wasser ist die Tätigkeit der Eisenorganismen mehr nützlich als schädlich, da das gelbliche, stinkende Wasser während des Entwicklungszustandes der Conferva klar, farb- und geruchlos wird. Die Gefahr der Wasserverunreinigung besteht darin, daß beim Faulen der Organismen das Eisen durch Schwefelwasserstoff desoxydiert wird und als schwarzer Schlamm sich zu Boden setzt, welcher Schlamm aber später durch Schwefelbakterien, Eisenbakterien, Saprophyten und Holophyten wieder oxydiert wird, wobei das Wasser eine entsprechende Reinigung erfährt.

5. Chemonastische Bewegungen der Blätter von Callisia repens.

Bei seinen Untersuchungen über nastische Reizbewegungen fiel es W. Wächter[1] auf, daß die Blätter von Callisia repens, einer Kommelinacee, im Laboratorium eine andere Lage zur Tragachse einnahmen als im Gewächshaus. Während nämlich unter gewöhnlichen Verhältnissen die Blätter annähernd unter einem Winkel von 90° am Stengel befestigt sind, senkten sich die Blätter der in das Laboratorium gebrachten Pflanze schon nach wenigen Tagen, um sich zuletzt mehr oder weniger dicht an den Stengel anzulegen. Man konnte nun zunächst daran denken, daß der Feuchtigkeitsgehalt der Luft im Laboratorium diese merkwürdige Orientierung der Blätter bedinge, daß also die Feuchtigkeit hydronastische Bewegungen hervorbringe. Allein weiterhin ausgeführte Versuche ergaben, daß weder im Dunkeln noch im zerstreuten Licht, weder in mit Dampf gesättigter Luft noch auch bei verschiedenen Temperaturen eine Veränderung im Warmhause hervorgebracht wurde. Aus weiteren Versuchen ergab sich nun, daß die Luftverunreinigung an diesen Erscheinungen die Schuld tragen könne, daß man es also mit rein chemonastischen Bewegungen zu tun habe. Der Versuch selbst wurde in folgender Weise angestellt. Unter eine luftdicht abschließende Glasglocke mit etwa zehn Liter Inhalt wurden Stecklinge verbracht und mit Leuchtgas, Äther, Formamid, Acetonitril und Zigarettenrauch behandelt. Schon

[1] Chemonastische Bewegungen der Blätter von Callisia repens: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XXIII (1905) Heft 8, 379—382.

Digitized by Google

nach 24—48 Stunden trat an den Pflänzchen die Senkung der Blätter ein, während die Kontrollpflanzen normal blieben.

Unzweifelhaft wird sich noch eine ganze Reihe gasförmiger, mehr oder weniger leicht verdunstender Körper auffinden lassen, welche eine gleiche Wirkung an den Blättern dieser Pflanze hervorbringen werden. Dabei ist es nicht auffällig, daß nach Aufhebung der Ursache auch die Blätter sich wieder in ihre normale Stellung begeben. Bezüglich der hierzu erforderlichen Zeit sei nur angedeutet, daß bei bewurzelten Pflanzen oft schon nach 24 Stunden die Reaktion eintritt. Über die Stärke der Konzentration der gasförmigen Körper, die zur Auslösung der chemonastischen Bewegung erforderlich ist, sind Untersuchungen noch nicht gemacht worden. So viel steht aber unwiderleglich fest, daß wir in Callisia repens eine Pflanze haben, welche schon außerordentlich schwache Verunreinigungen der Luft durch bestimmte schädliche Stoffe anzeigt.

6. Der Frostlaubfall.

Schon in einem früheren Jahre hat Julius Wiesner[1], einer der hervorragendsten Pflanzenphysiologen der Jetztzeit, drei verschiedene Formen des Laubfalles beschrieben, nämlich den Sommerlaubfall, den Treiblaubfall und den Hitzelaubfall. Die vierte Form des Blattfalles, den Frostlaubfall, hat Wiesner erst in der letzten Zeit eingehender studiert. Aus seinen Beobachtungen über die verschiedenen Laubfallformen geht zunächst die Tatsache hervor, daß die Klärung des Laubfallproblemes durchaus nicht so einfach ist, als es auf den ersten Blick dem Laien erscheinen möchte[2]. Es ist nun bezüglich des Frostlaubfalles zunächst zu konstatieren, daß der erste Frost im Herbst eine starke Entblätterung der sog. sommergrünen oder laubabwerfenden Bäume und Sträucher (Holzgewächse) herbeiführt, der um so energischer einsetzt, je früher der erste Frost sich einstellt. Tritt aber der erste Frost erst spät ein, wenn sich das Laub schon infolge äußerer Einwirkungen gänzlich oder teilweise von den Holzgewächsen losgelöst hat, so ist die Erscheinung weniger offensichtlich. Mohl hat früher an Pflanzen mit einem saftreichen Blattwulst am Grunde der Blattscheide, so an Paulownia, und Wiesner an der Roßkastanie festgestellt, daß an der Trennungsschichte zwischen Blatt und Stamm infolge Frostes Wasser aus den Zellen ausgeschieden wird, welches alsbald zu Eis erstarrt, welche Eismassen, solange der Frost an-

[1] Über Frostlaubfall und einige Bemerkungen über die Mechanik der Blattablösung: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XXIII (1905) Hft 1, 49 ff.

[2] Es gibt noch eine Blattfallart, welche durch parasitische Pilze hervorgerufen wird: „Pilzblattfall" möchte Referent diese Form nennen. Infolge Pilzbefalles lösen sich oft plötzlich innerhalb weniger Tage im Sommer, manchmal schon bald nach dem Entstehen, die Blätter los und fallen ab.

Digitized by Google

hält, eben noch das Blatt am Stamme festhalten; taut aber das Eis auf, so fällt sofort das Blatt ab. Man kann dieses plötzliche Abfallen der Blätter an Eschen und Roßkastanien bei der Einwirkung der Sonnenwärme auf die gefrorenen Blätter mit Leichtigkeit beobachten; innerhalb kurzer Zeit (ein bis zwei Stunden) sind genannte Pflanzen nach einem stärkeren Nachtfroste entblättert. Ein zweiter Fall ist aber der, daß die Blätter nicht unmittelbar nach dem Froste abfallen, sondern erst nach Tagen, selbst nach Wochen sich loslösen. Der Frost ergreift in diesem Falle mehr die ganze oder eine größere Partie der Blattspreite, aber nicht die saftigen Gewebepartien am Grunde der Blattscheide.

Demgemäß hat man also zwei Typen des Frostlaubfalles. Erfrieren nämlich die Gewebe der Trennungsschichte und bleibt der eigentliche Blattkörper von der Kälteeinwirkung unberührt, so fällt das Laub unmittelbar ab; bleibt aber die Trennungsschichte unberührt vom Froste, und werden nur die Blattspreite oder Teile derselben in Mitleidenschaft gezogen, so löst sich das Blatt erst allmählich los. Im übrigen lassen sich aus dieser Untersuchung noch verschiedene bemerkenswerte Beobachtungen feststellen. Zunächst ist zu betonen, daß sich das Laub der verschiedenen Holzgewächse dem Froste gegenüber verschieden verhält. So bleibt das Laub des Liguster(strauches (Ligustrum vulgare) an geschützten Stellen oft während des halben Winters, vom Froste durchaus unbeschädigt oder nur wenig beschädigt, an den Zweigen. Ganz im allgemeinen läßt sich sagen, daß das Laub, welches erst spät sich entfaltet, auch resistenter gegen Frosteinwirkung ist als das Laub, das zeitig im Frühjahr sich entwickelt. Ferner ist zu bemerken, daß selbst nur teilweise erfrorene Blätter tatsächlich immer abfallen. In allen jenen Fällen, in welchen zunächst die Blattspreite vom Froste beschädigt wird, ist die Trennungsschichte stets schon angelegt. Die Frostwirkung äußert sich in der Blattfläche stets als eine starke Entwässerung und dadurch bedingte rasche Vertrocknung. Beim herbstlichen Laubfall spielen nach den Untersuchungen Wiesners organische Säuren infolge ihrer mazerierenden (ätzenden) Wirkung eine sehr wichtige Rolle; die beim Frosttod freigelegten Flächen der Trennungsschichten reagieren sauer; da nun normal gesundes Protoplasma Säuren nicht durchtreten läßt, so unterliegt es keinem Zweifel, daß das Protoplasma der Zellen der Trennungsschichte durch Erfrieren getötet wird und damit zugleich für Säuren durchlässig geworden ist. Nebenbei bemerkt, fand Wiesner auch, daß infolge von Turgorspannung die Zellen der Trennungsschichte aus ihrem Verbande sich loslösen und so die Blätter abfallen können, welcher Fall allerdings beim Frostlaubfall nicht eintritt.

7. Über regenerative Sproßbildung an den Ranken, Blättern und Internodien von Passiflora coerulea *L.*

Unter Regeneration versteht man in der Botanik den Ersatz verloren gegangener Organe. So ist die Regeneration der Wurzeln an

Digitized by Google

Stecklingen eine allgemein bekannte Tatsache. Besonders interessant ist es nun nach den Untersuchungen von Hans Winkler[1], daß an von der Pflanze losgetrennten Blättern, Ranken und Internodien verschiedener Passionsblumen Sprosse sich entwickeln, so daß jedes einzelne dieser Organe zur ungeschlechtlichen Vermehrung Verwendung finden kann. Winkler experimentierte nun zunächst mit den Ranken der blauen Passionsblume, Passiflora coerulea. Zwar hat schon Böchting an den Ranken von Thladiantha dubia und am Wein, Vitis vinifera, das gleiche Ziel verfolgende Versuche angestellt, es gelang ihm aber nur bei Vitis vinifera, an Ranken Wurzelbildung zu erzielen, während es an den abgeschnittenen Ranken von Thladiantha dubia nur zur Bildung einer wundkorkartigen (kallösen) knolligen Anschwellung kam; zur Bildung beblätterter Sprosse brachte er es nicht, obwohl die Blätter der letztgenannten Pflanze leicht zur Bildung von Wurzeln und Knollen mit Trieben zu veranlassen sind. Auch die Ranken noch mehrerer andern Kürbisgewächse (Bryonia, Cucurbita, Cyclanthera, Sicyos), ebenso jene des wilden Weines (Ampelopsis) wie auch von Cissus und verschiedenen Paullinien- und Smilax-Arten eigneten sich nicht hierfür. Die Ranken von Passiflora coerulea schnitt Winkler im jugendlichen Zustande, noch ehe sie eine Stütze erfassen konnten, ab und kultivierte sie in feuchtem, warmgehaltenem Sande; sie rollten sich ein, und an der Schnittfläche bildete sich in wenigen Wochen ein deutlicher Wundkork (Kallus); erst mehrere Monate nachher entstanden Wurzeln und wieder einige Monate später 1—2 Sprosse; die Ranken blieben während der ganzen Zeit frisch. Der so entstandene Regenerativsproß bildete zunächst sog. Primärblätter, Blätter, welche den charakteristischen Blättern noch nicht ähnlich sind, wie das an den Keimpflanzen der meisten Gewächse auch der Fall ist.

Ebenso wie die Ranken, vermögen auch die Blätter dieser Passionsblume, wenn sie isoliert und in ähnlicher Weise eingesetzt werden, Kallus zu bilden, sich zu bewurzeln und Sprosse zu erzeugen. Bezüglich dieser Regeneration gibt es keinen Unterschied zwischen den ungeteilten Primärblättern und den Folgeblättern (d. h. den charakteristischen zerschlitzten Blättern) dieser Pflanze. Dabei trat aber die eigentümliche Erscheinung zu Tage, daß die aus Primärblättern entstandenen Sprosse regelmäßig erst 8—9 Primärblätter bilden, ehe die charakteristischen Folgeblätter erscheinen, während die an Folgeblättern sich bildenden regenerierten Sprosse schon nach 5—6 Folgeblättern charakteristische Blätter zeigen. Dadurch ist mit Bestimmtheit nachgewiesen, daß der Ort, an dem das Blatt an der Mutterpflanze stand, nicht nur Einfluß auf die äußere Form des Blattes, sondern auch auf die Beschaffenheit des von ihm regenerierten Sprosses hat. Damit wird zugleich ein Licht auf die

[1] Über regenerative Sproßbildung an den Blättern, Ranken und Internodien von Passiflora coerulea *L.*: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XXIII (1905) 45—48.

Digitized by Google

von Sachs und von Goebel gemachten Beobachtungen geworfen, die bekanntlich gefunden haben, daß regenerierende Blätter aus der Blütenregion einer Pflanze Sprosse bilden, welche eher zur Blütenbildung schreiten als Sprosse von Blättern, welche dem mehr vegetativen (unteren) Teile einer Pflanze entstammen. Nach Ansicht des Referenten ist auf dieses äußerst interessante Verhältnis gerade bei der Veredelung der Obstbäume und Beerensträucher leider noch zu wenig oder gar keine Rücksicht genommen worden.

Im weiteren Verlaufe seiner Untersuchung machte Winkler auch noch Versuche bezüglich der Regenerationsfähigkeit von Internodien (Stengelstücken zwischen zwei Knoten) bei Passiflora, und es zeigte sich, daß regenerierte Sprosse gerade am unteren Stücke des Internodiums sich bilden.

8. Hemizellulosen als Reservestoffe bei unsern Waldbäumen.

Die in ihren Wandungen verdickten Zellen des Bastes (die sog. Bastfasern) sowie auch die Holzfasern zeigen oft eine Schichtung. Die äußere Schichte ist direkt verholzt, während die bald dickeren bald dünneren inneren Schichten dieser Bast- und Holzfasern unverholzt sind. Diese unverholzten Schichten wurden von Sanio, der sich speziell um die anatomische Untersuchung der Gewächse besondere Verdienste erworben hat, als Knorpel- oder Gallertschichte bezeichnet; gegenwärtig werden diese unverholzten Schichten als Hemizellulosen angesprochen; sie sollen im Frühjahr wieder aufgelöst und somit als Reservestoffe weiterhin verwendet werden können, mithin eine ähnliche Aufgabe haben wie Stärke, Zucker, Öl usw. H. C. Schellenberg[1] griff diese Frage auf und suchte zu eruieren, ob diese Hemizellulosen tatsächlich die Bedeutung von Reservestoffen haben, oder ob sie als Baumaterialien nur zur Verstärkung der betreffenden Zellwände dienen. M. C. Potter[2] hat 1904 bereits darauf aufmerksam gemacht, daß diese unverholzten Schichten der Bastfasern durch Bakterien und Pilze leicht aufgelöst werden; er hält sie für reine Zellulose, während Leclerc du Sablon wenigstens für die von ihm untersuchten Weidenstecklinge diese unverholzten Innenlamellen für Hemizellulose hält, die im Frühjahr wieder aufgelöst werde und somit nur als Reservestoff gelten könne. Eingehende Untersuchungen nach dieser Richtung hin machte nun H. C. Schellenberg, die zu nachfolgenden Ergebnissen führten:

Zunächst wurde die Roßkastanie, Aesculus Hippocastanum, untersucht. Die Bastfasern dieses Baumes zeigen stellenweise an jüngerem wie an älterem Holze innere Hemizelluloseringe. Trotz vieler Mühe gelang es dem Verfasser nicht, an austreibenden Zweigen Auflösungen zu

[1] Über Hemizellulosen als Reservestoffe bei unsern Waldbäumen: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XXIII (1905) Hft 1, 36—45.
[2] Annals of Botany, Januarheft.

Digitized by Google

beobachten oder chemische Veränderungen nachzuweisen, die auf eine teilweise Auflösung hindeuteten. Diese Bastfasern besaßen aber kein lebendes Protoplasma mehr, und schon aus diesem Grunde ist die Auflösung der Hemizelluloſe unwahrscheinlich. Bei der warzigen Birke, Betula verrucosa, ist die innerste Schichte der Bastfasern meist unverholzt, sowohl an einjährigen Zweigen wie an älteren Ästen in allen Jahresringen; ihr Protoplasma stirbt aber bereits im Herbst ab; auch hier gelang es nicht, während der Triebbildung im Frühjahr Auflösungserscheinungen der Hemizelluloſeschichten wahrzunehmen. Bei der Rebe, Vitis vinifera, bleibt das Protoplasma in den Bastfasern lebend. Im Frühjahr wird nun nicht allein die in ihnen enthaltene Stärke, sondern auch ein Teil der Membransubstanz herausgelöst; es bilden sich auf dem Querschnitt der Bastfasern Korrosionsfiguren, indem ein Teil der Membran aufgelöst wird, während ein anderer ungelöst zurückbleibt; somit funktioniert ein Teil der Wand als Reservestoff, welcher im Winter als Hemizelluloſe aufgespeichert und dann im Frühjahr gelöst und verbraucht wird. Ganz dasselbe läßt sich an der falschen Akazie, Robinia Pseud-Acacia, beobachten. Die Hemizelluloſeschicht ist nach der teilweisen Auflösung im Frühjahr weniger dicht als vor der Auflösung. Somit ergibt sich zunächst als Resultat: Die unverholzten inneren Schichten derjenigen Bastfasern, die Stärke führen, deren Protoplasma somit lange Zeit am Leben bleibt, dient teilweise als Reservestoff, während bei jenen Bastfasern, bei welchen das Protoplasma bald abstirbt, diese Hemizelluloſe als Baustoff zur Verstärkung der betreffenden Zellwand zu gelten hat.

Nach Feststellung dieser höchst interessanten Tatsache stellte sich Schellenberg die weitere Frage, ob nicht auch die in ähnlicher Weise verdickten Zellenwandungen der Rindenzellen sich etwa ähnlich den Hemizelluloſeringen der Bastfasern verhalten. Zunächst wurde die Rinde der Esche untersucht, die unter der Oberhaut stark verdicktes, aber nicht verholztes Kollenchym (Leimgewebe) und ebensolche Rindenzellen besitzt. Aber auch hier zeigten sich die gleichen Lösungserscheinungen, unterhalb der Knospe beginnend und von da nach rückwärts an demselben Zweige sich fortsetzend. An ein- und zweijährigen Eschenpflanzen ist diese teilweise Lösung der Wandsubstanz im Rindengewebe von der Endknospe bis zur Wurzel zu verfolgen. Auch bei Birke, Erle, Haselnuß und Roßkastanie konnte diese Lösungserscheinung in der Außenrinde wahrgenommen werden. Diese löslichen Wandungen zeigen bei Behandlung mit verdünnten Säuren (3—5%iger Salzsäure oder Schwefelsäure) eine teilweise Lösung, und die gelöste Substanz gehört zu den Hemizelluloſen, während die unlösliche Wandsubstanz als echte Zelluloſe aufzufassen ist. Aber auch das sonstige mit verdickten, aber nur teilweise verholzten Wandungen ausgestattete Gewebe vieler andern Holzpflanzen zeigt im Frühjahr ganz die gleichen Lösungserscheinungen. Die Nadelhölzer verhalten sich dabei gleich den Laubhölzern. Die

Digitized by Google

nächste Frage, welche interessieren mußte, nachdem einmal die Tatsache festgestellt war, daß gewisse Zellenwandbestandteile als Reservestoffe zu gelten haben, war die, zu welcher Zeit diese Wandverdickungen sich bilden. Auch nach dieser Richtung hin bewegten sich die Untersuchungen Schellenbergs, und das Ergebnis war, daß die Ablagerung von Hemizellulose in den Zellen erst spät im Jahre, nach Vollendung des Längenwachstums der einzelnen Triebe, also etwa von August bis Oktober stattfinde, ja bei einzelnen Bäumen sogar noch nach dem herbstlichen Laubfall beobachtet werden konnte.

Demnach läßt sich das Gesamtresultat dieser bedeutsamen Untersuchung in folgende Sätze kleiden: Die Hemizellulose wird in den Zellen, welche Stärke speichern und unverholzte Wände oder wenigstens unverholzte Lamellen und noch lebendes Protoplasma besitzen, als Reservestoff aufgespeichert und bei Beginn einer neuen Vegetationsperiode gelöst und weiter verarbeitet, während die Zellen mit abgestorbenem Protoplasma diese Hemizellulose als Baumaterial verwenden und zur Verdickung der Zellen benutzen und auch behalten, d. h. nicht mehr lösen lassen. Unzweifelhaft folgt aus diesen Ergebnissen nach der Anschauung des Referenten auch, daß im Inhalte lebender Zellen Diastaseformen enthalten sein müssen, welche sowohl die Stärke als auch diese Hemizellulosen in Lösung überführen können. Wo dann, wie in den abgestorbenen Zellen, dieses oder diese Fermente fehlen, ist eine Lösung der Hemizellulose nicht weiter mehr möglich.

9. Indirekter Heliotropismus des Radiums.

Wie allgemein bekannt ist, wirken die Lichtstrahlen auf die grünen, mit Chlorophyll ausgestatteten Organe derart ein, daß diese grünen Pflanzenteile dem Lichte sich zuwenden. Es lag daher nahe, daß auch die Radiumstrahlen nach dieser Richtung hin einer Untersuchung unterzogen würden. Zuerst wurde diese Frage aufgegriffen von Dixon und Wigham[1] und festgestellt, daß Radiumstrahlen auf geringe Entfernung (1 cm) eine geringe Verlangsamung des Wachstums und eine geringe Hemmung in der Entwicklung der Wurzelhaare hervorriefen, aber keine heliotropischen oder sonstwie gearteten Krümmungen. Später befaßte sich Hans Molisch[2] von neuem mit dieser Frage, indem er 0,1 g eines Radiumpräparates im zugeschmolzenen Glasröhrchen verwendete, welches eine Aktivität von 3000 besitzt, sogar noch nach einem Jahre für ein dunkel adaptiertes Auge leuchtet und an gewissen Metallen selbst durch verschiedene undurchsichtige Körper hindurch noch Phosphoreszenzen hervorbringt. Mit diesem Präparate

[1] Preliminary Note on the action of the relations from radium bromide on some organisms: Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society X (N. S.) part. II, nr 19.

[2] Über Heliotropismus, indirekt hervorgerufen durch Radium, mit einer Abbildung: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XXIII (1905) Hft 1, 2—8.

Digitized by Google

vermochte nun Molisch ebensowenig wie Dixon, nicht einmal an sehr lichtempfindlichen Pflanzen, wie Wicke und Linse, irgendwie geartete Krümmungen hervorzurufen. Doch wagt Molisch über die absolute Unwirksamkeit der Radiumstrahlen auf Pflanzen ein endgültiges Urteil nicht zu fällen, da es ihm wegen des hohen Preises noch nicht möglich war, mit sehr starken Radiumpräparaten zu arbeiten. Ganz unwahrscheinlich scheint die Einwirkung starker Radiumpräparaten nicht zu sein.

Es gelang jedoch Molisch, durch seine Versuche, den Beweis zu erbringen, daß Radium indirekt sehr deutlichen positiven Heliotropismus hervorzurufen vermag. Bekanntlich entdeckte schon das Ehepaar Curie die Erscheinung, daß die von radioaktiven Substanzen ausgesendeten Strahlen bei gewissen Körpern Phosphoreszenz erregen; besonders geeignete Objekte in dieser Beziehung seien Barvumplatincyanür und Zinkblende; das erste Präparat leuchtet aber nur so lange, als es dem Radium ausgesetzt ist, während bei der Zinkblende die Phosphoreszenz längere Zeit anhält. Mischt man ein Radiumpräparat mit pulverisierter Zinkblende, so erhält man ein Pulver, welches, ohne daß es dem Lichte ausgesetzt wird, andauernd leuchtet, und zwar erinnert dieses Leuchten, mit bloßem Auge wahrgenommen, an das Leuchten der Bakterien, während es unter dem Mikroskop bei 50maliger Vergrößerung nicht als ruhiges Leuchten, sondern als ein kontinuierliches Wetterleuchten erscheint, wie ein solches durch matte, plötzlich auftauchende Blitze hervorgerufen wird. Mit einem derart kontinuierlich leuchtenden Röhrchen machte Molisch nun Versuche an keimenden Saatwicken und Linsen, die vollständig vom Lichte abgeschlossen waren. Schon nach 24 Stunden zeigten die 2—3 cm hohen Keimpflänzchen eine deutliche Krümmung zum Röhrchen mit dem selbstleuchtenden Körper hin, und nach drei Tagen waren sie alle horizontal zum Röhrchen hin gewachsen; nur darf die Entfernung der Versuchspflanze von der leuchtenden Substanz nicht zu groß sein. Bei einer Entfernung von 7 cm hörte die Lichteinwirkung bereits auf. Wurde das Röhrchen mit dem Radiumzinkblendepulver mit einer dreifachen Lage von schwarzem Papier umwickelt, so trat die Krümmungserscheinung an den Keimpflanzen nicht ein; wurde nur die eine Hälfte des Röhrchens mit dem schwarzen Papier umwickelt, so krümmten sich die Keimpflänzchen nach der unbedeckten Seite des Röhrchens hin. Mit Sonnenblumenkeimlingen erzielte Molisch negative Ergebnisse, da hier der energische positive Geotropismus dieser schwachen Lichteinwirkung entgegensteht. Bei Phycomyces nitens, einem Schimmelpilz, wachsen die $^1/_2$—1 cm hohen Fruchtträger innerhalb 24 Stunden der strahlenden Zinkblende deutlich zu; bei mehrmaliger Wiederholung der Versuche ergab sich stets das gleiche Resultat.

Aus diesen Ergebnissen zieht nun der Verfasser folgenden Schluß: Da das Radiumpräparat für sich allein keinerlei Krümmung hervorbrachte, das mit Zinkblende vermischte Radiumpräparat aber eine sehr deutliche, so erscheint es wohl sicher, daß nicht die α-, β- oder γ-Strahlen des Radiums

Digitized by Google

die Krümmungen bedingen, sondern daß diese Wirkung von dem durch das Radium erregten Phosphoreszenzlicht der Zinkblende ausgeht. Es handelt sich also hier um eine indirekte Leistung des Radiums, es handelt sich hier um Heliotropismus, direkt hervorgerufen durch das Leuchten der Zinkblende und indirekt bedingt durch das Radium; denn dieses erregt die Phosphoreszenz der Blende.

Im Anschluß an diese Beobachtungsresultate stellte Molisch noch eine andere interessante Tatsache fest, die sich aus Untersuchungen über Heliotropismus im Bakterienlichte ergab. Derartige Versuche, im Laboratorium angestellt, gelingen sehr leicht und sehr auffällig, dagegen versagen sie fast vollständig in der Gewächshausluft, ein lehrreiches Beispiel dafür, daß der Ausfall eines physiologischen Versuches von mancherlei Nebenumständen abhängig ist. Die Spuren von Leuchtgas und andern Verunreinigungen flüchtiger Natur, die sich in der Laboratoriumsluft aufhalten, genügen, um die Reizbarkeit des Plasmas der Zellen so zu beeinflussen, daß die Stengel der genannten Keimlinge nicht mehr senkrecht in die Höhe wachsen (keinen negativen Geotropismus mehr zeigen). Dadurch, daß dieses Streben der Stengel, senkrecht in die Höhe zu wachsen, ausgeschaltet wird, stellt sich eine so hochgradige Lichtempfindlichkeit ein, daß gewisse Pflanzen noch heliotropische Bewegungen zeigen, die unter normalen Verhältnissen nicht mehr eingetreten wären.

10. Die Keimung der Moossporen in ihrer Beziehung zum Lichte.

Schon mehrfach wurde von Botanikern die Frage, ob Licht zur Keimung der Moossporen unbedingt notwendig sei, erörtert und bald im bejahenden bald im verneinenden Sinne beantwortet. Während Borodin für die Farnsporen und Moossporen die Einwirkung des Lichtes für unumgänglich notwendig hielt, wies Leitgeb auf die gleiche Notwendigkeit des Lichtes bei der Keimung der Lebermoose hin. Dagegen stellte Goebel fest, daß die Sporen von Funaria hygrometrica auf Nähragar mit 1—2% Traubenzucker auch bei Abwesenheit des Lichtes keimen und einen Vorkeim (Protonema) von beträchtlicher Größe erzielen. Auch de Foreſt Heald konstatierte, daß die Sporen von verschiedenen Moosen (Funaria hygrometrica, Brachythecium rutabulum, Bryum pendulum, Mnium cuspidatum) unter den gleichen Bedingungen keimten, dabei die Ansicht aufstellend, daß die Lichtwirkung bei der Keimung durch Traubenzucker, weniger gut durch Pepton ersetzt werde, daß aber ohne Traubenzucker im Dunkeln eine Keimung weder der Laubmoose noch der Lebermoose eintrete. Nun griff N. Schulz diese Frage von neuem auf und gelangte, da er die Keimung im Dunkeln in Traubenzuckerlösung nur für eine Quasi-Keimung hält, zu dem Schlusse, daß die Keimung stets von der Gegenwart des Lichtes abhängig sei. Zugleich stellte Schulz fest, daß die Sporenkeimung nicht an eine bestimmte Strahlengruppe, wie Borodin und de Foreſt Heald annahmen, gebunden sei. Dieser Widerstreit in der Deutung der veranstalteten Versuche veranlaßte O. Tre-

Digitized by Google

boux[1], die Frage einer erneuten Untersuchung zu unterwerfen. Die exakt durchgeführten Versuche dieses Forschers zur Klärung der strittigen Frage ergaben, daß bei Lichtabschluß die Keimung der Moossporen zunächst nicht nur bei Gegenwart von Traubenzucker, sondern vor allem auch ohne solchen vor sich geht; somit verhalten sich die Moossporen ebenso wie die Samen der Blütenpflanzen. Was die zuckerfreien, zur Anwendung gebrachten Lösungen anbelangt, so zeigte es sich, daß die anorganischen Nährlösungen günstiger auf die Keimung einwirken als destilliertes oder Leitungswasser, während ersteres wieder meist besser ist als Leitungswasser, was Verfasser dem Gehalt an kohlensaurem Kalke zuschreibt.

11. Die physiologische Wirkung der Kupfervitriolkalkbrühe.

In der Bekämpfung der parasitären Krankheiten unserer Kulturgewächse spielt die sog. Bordeauxbrühe, auch Bordelaiser Brühe oder Kupferkalkbrühe genannt, neben der bequemer herzustellenden und leichter zu verteilenden Kupfersodabrühe eine ganz hervorragende Rolle. Die zur Verwendung gelangende Kupferkalkbrühe wird in der Weise hergestellt, daß man für eine einprozentige Brühe 1 kg Kupfervitriol löst, in 100 l Wasser verdünnt und dann noch 1 kg Ätzkalk dazu gibt, worauf sich ein sehr feinflockiger Niederschlag von Kupferhydroxyd und Gips bildet. Die Kupferkalkbrühe wird jedoch meist zweiprozentig verwendet, d. h. man nimmt auf 100 l Wasser 2 kg Kupfervitriol und 2 kg Ätzkalk. Diese Brühe wird nun sehr fein auf die zu schützenden Pflanzenorgane aufgespritzt. Bei der Kupfersodabrühe (auch Burgunder Brühe genannt) wird statt des Ätzkalkes kohlensaures Natron (CO_3Na_2) verwendet, und zwar benutzt man eine höchstens einprozentige Kupfersodabrühe. Dabei befindet sich in der Brühe in fester, aber äußerst feinflockiger Form nur kohlensaures Kupfer. Zu bemerken ist noch, daß das auf die Pflanzenorgane aufgespritzte Kupferhydroxyd der Kupferkalkbrühe unter der Einwirkung der atmosphärischen Kohlensäure alsbald in kohlensaures Kupfer übergeführt wird. Über die physiologische Wirkung dieser Kupferbrühen sind im Laufe der Zeit die verschiedenartigsten Ansichten geäußert worden. So soll das Kupfer in das Innere der Blätter und Früchte eindringen und infolge der giftigen Wirkung die Mycelfäden töten, worauf die günstige Wirkung desselben beruhe; ebenso soll eine anregende Wirkung auf die Blätter ausgeübt werden, infolge deren die bespritzten Blätter länger frisch und grün und somit funktionsfähig bleiben. Diesen selbst von hervorragenden Phytopathologen bis heute noch gehegten Anschauungen ist Referent bereits vor Jahren entgegengetreten, indem er die Unmöglichkeit nachwies, daß Kupfer in das Innere eintrete, ebenso hat er die anscheinend anregende

[1] Die Keimung der Moossporen in ihrer Beziehung zum Lichte: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XXIII (1905) Hft 8, 397—401.

Digitized by Google

Wirkung der Kupferverbindung rein phyſikaliſch als *licht- und verdunſtungshemmend* hingeſtellt. Zugleich wurde bewieſen, daß ein zu dichter Belag von Kupferkalkbrühe die *Aſſimilation* wegen der Rückſtrahlung des Lichtes *behindere*.

In jüngſter Zeit wurde die Wirkung der Kupferverbindungen einer erneuten Unterſuchung unterzogen von W. *Ruhland*[1] und R. *Schander*[2].

Ruhland wies nach, daß die aufgeſpritzten feſten Kupferverbindungen nicht durch Stoffe gelöſt werden, welche aus dem *Innern* der beſpritzten Organe austreten, ſondern daß die atmoſphäriſche Kohlenſäure und andere Atmoſphärilien dieſe Kupferbeläge allmählich löſen. Die Frage bezüglich der vielfach beobachteten günſtigen Einflüſſe von Beſpritzungen mit Bordeauxbrühe auf die aſſimilierenden Organe können nach Ruhland als *noch nicht völlig* geklärt gelten. Bei zu ſtarker Löſung der aufgeſpritzten Kupferverbindungen können die beſpritzten Organe, beſonders wenn ſie noch *jung* ſind, *beſchädigt* werden. Auf die Löſung des Kupfers wirken aber auch die *Pilzſporen*, um deren Tötung es ſich handelt, ſelbſt ein, indem aus ihnen Stoffe ausgeſchieden werden, welche Teile des Kupferbelages auflöſen und das gelöſte Kupfer nachher aufnehmen, wodurch ſie ſelbſt zum Abſterben gebracht werden. Die Bordeauxbrühe iſt alſo lediglich ein *Prophylaktikum*, durch welches die anfliegenden Sporen getötet werden; die Beſpritzungen haben deshalb nur Sinn, wenn ſie möglichſt noch vor der Zeit der Sporenausbreitung ausgeführt werden. Es muß daher die *Zeit der Sporenausbreitung* zunächſt genau feſtgeſtellt werden.

Auch Schander nimmt an, daß von den Pilzſporen ſelbſt Stoffe ausgeſchieden werden, welche löſend auf die aufgeſpritzte Kupferverbindung einwirken. Was die Wirkung der Kupferkalkbrühe auf die Blätter anbelangt, ſo wird zunächſt die *Waſſerverdunſtung* herabgeſetzt. Ebenſo wird durch den allzu dicken Belag der Blätter deren *aſſimilatoriſche Tätigkeit* herabgemindert. Nach den Unterſuchungen Schanders iſt es unzweifelhaft, daß nicht chemiſche oder elektrochemiſche Kräfte die Beeinfluſſung der grünen Blätter bedingen, ſondern daß *einzig* die *Sonnenlichtwirkung* und die *Atmung* beeinflußt werden. Eine begünſtigende Wirkung des Kupfers auf höhere Pflanzen konnte in keinem Falle beobachtet werden.

12. Über Chlorophyllbildung im Finſtern bei Kryptogamen.

Die Bildung des Blattgrüns oder Chlorophylls iſt von der Gegenwart von Licht abhängig; doch gibt es nach K. *Bittner*[3] Kryptogamen,

[1] Zur Kenntnis der Wirkung des unlöslichen baſiſchen Kupfers auf Pflanzen mit Rückſicht auf die ſog. Bordeauxbrühe: Arbeiten aus der biologiſchen Abteilung für Land- und Forſtwirtſchaft am Kaiſerl. Reichs-Geſundheitsamt XV (1904) Hft 2, 157—200.

[2] Über die phyſiologiſche Wirkung der Kupfervitriolkalkbrühe: Inaug.-Diſſert. Jena. Berlin 1904, P. Parey. 68 S.

[3] Öſterr. Botaniſche Zeitſchrift 1905, 302 ff.

Digitized by Google

welche auch im Dunkeln Chlorophyll zu bilden vermögen. Die von Bittner vorgebrachten Angaben beruhen teils auf eigenen Beobachtungen, die im pflanzenphysiologischen Institut der deutschen Universität Prag gemacht wurden, zum Teil sind es zerstreute Literaturnotizen, welche gesammelt und gesichtet wurden. Nach den Darlegungen der Verfasserin verhalten sich die Kryptogamen bezüglich der Chlorophyllbildung im Dunkeln verschieden: häufig tritt die Chlorophyllbildung im Dunkeln ein, wenn den Versuchspflanzen günstige organische Nahrung geboten wird; sie unterbleibt aber, wenn der Stickstoff in unpassenden Verbindungen oder Kohlehydrate in zu starker Konzentration dargeboten werden. Was einzelne spezielle Vorkommnisse anbelangt, so sei hervorgehoben, daß der Thallus (der vegetative Körper) der Lebermoose im Dunkeln in der Regel nicht weiter wächst; tut er es aber, wie bei Fegatella conica, dann bildet er auch Chlorophyll. Die im Finstern gezogenen Laubmoose zeigen Chlorophyll in allen Teilen, jedoch vorzugsweise in den Stämmchen, weniger in den Blättern. Verdunkelte Farnstengel (Rhizome) bilden Wedel (Blätter), welche zwar eine verkümmerte Flächenausbreitung, aber lebhaft grüne Färbung zeigen; doch unterbleibt die Blattgrünbildung in den Wedelstielen. Schachtelhalme (Equisetum) ergrünen im Dunkeln nicht; auch der Keulen-Bärlapp (Lycopodium clavatum) bildet im Dunkeln Sprosse, denen aber Blattgrün mangelt. Selaginellen mit wenig Reservestoffen wachsen im Dunkeln nicht weiter, doch bei reichlicheren Reservestoffen wachsen manche und bilden chlorophyllfreie Stengel mit grünen Blättern. Allgemein kann man sagen, daß in der Organisation tiefer stehende Pflanzen im Dunkeln Chlorophyll lieber bilden als höher stehende Gewächse.

13. Kleine Mitteilungen.

Vorkommen des Mangans in der Pflanze. Nach den Untersuchungen von J. Gößl[1] ist das Mangan in der Pflanze sehr verbreitet, so zwar, daß es sogar das Eisen überwiegen, aber nicht ersetzen kann. Im allgemeinen speichern Sumpf- und Wasserpflanzen mehr Mangan als Bodenpflanzen; ebenso wurde nachgewiesen, daß Nadelhölzer dieses Metall leichter speichern als die Laubbäume. Es findet sich meist im Holz und in der Rinde. Für Pilze erwies sich Mangan nicht als Nährstoff und vermag auch bei ihnen Eisen, Nickel und Kobalt nicht zu ersetzen, doch wirkt es unter gewissen Verhältnissen als Reizmittel fördernd; so ergibt sich für den Pinselschimmel, Aspergillus glaucus, eine Förderung des Wachstums und der Fruchtbildung, wenn als Nahrung Rohrzucker und Mangan gleichzeitig Verwendung finden. Bei Verwendung von Pepton und Mangan tritt anfänglich eine Wachstumshemmung ein, später aber schlägt

[1] Über das Vorkommen des Mangans in der Pflanze und über seinen Einfluß auf Schimmelpilze: Beihefte zum Botanischen Zentralblatt XVIII (1904) Abt. 1, 119—132.

Digitized by Google

sie in Wachstumsförderung bei gleichzeitiger Hemmung der Fruchtbildung um.

Eine neue Rosenkrankheit (Coniothyrium Wernsdorffii). Von R. Laubert[1] wurde festgestellt, daß sich auf den Zweigen von Rosensträuchern rot umsäumte absterbende Flecke, sog. „Brandflecke" bilden, die allmählich zu tiefen, bis auf den Holzkörper reichenden Wunden sich entwickeln. Diese neue „Brandfleckenkrankheit der Rosenzweige" hat sich neuerdings in verschiedenen Gegenden Deutschlands gezeigt. Bei dem regen Handel mit Gartenrosen besteht nun die große Gefahr, daß diese Krankheit in Kürze die weiteste Verbreitung findet. Die durch die Wucherungen des Mycels gebräunte Rinde ist dicht mit kugeligen Fruchtkörpern (Pykniden) besetzt, die den Pilz der Gattung Coniothyrium zuweisen, und da die Sporen wesentlich größer sind als bei Coniothyrium Fuckelii, so wurde der Pilz als neue Art beschrieben und C. Wernsdorffii R. Laubert benannt.

Über Veränderungen der Blüten. Interessante Beobachtungen machte G. Klebs[2] auf dem Wege des Experimentes über Variationen der Blüten. Nach seiner Ansicht beruhen alle Variationen in letzter Linie auf Änderungen durch die Außenwelt, durch welche die im Bau einer Art gegebenen Fähigkeiten verwirklicht werden. Deshalb legte Klebs ganz im Gegensatze zu andern Forschern und Untersuchungen einen großen Wert auf möglichst vielseitige Verwendung äußerer Umstände zu verschiedenen Zeiten, aber bei der gleichen Art. Er untersuchte die Einwirkung verschiedener Temperaturen und Nährsalzlösungen, von Verletzungen, von Trockenheit und Feuchtigkeit, des farbigen Lichtes usw. Das größte Gewicht aber legte Verfasser darauf, daß am gleichen Individuum schon nach Erzeugung typischer Blüten sehr veränderte Blüten infolge Einwirkung veränderter äußerer Einflüsse gebildet werden können.

Verfasser beschrieb nun zunächst die Blütenvariationen an Campanula Trachelium, einer gemeinen, großblütigen Glockenblume. Wird die Pflanze im Warmhaus bei über 20° C gezogen, so bilden sich nur weiße, im Kalthaus, also bei niedrigerer Wärme, hellblaue, im Freien aber dunkelblaue Blüten. In allen andern Beziehungen waren die Blüten gleich und normal. Ferner erzielte Verfasser an Exemplaren des gleichen Standortes bei Anwendung abweichender Kulturbedingungen noch weiter gehende Änderungen. Die Blüten veränderten nicht allein ihre Farbe, sondern auch ihre Form, sie wurden klein, die Griffel ragten weit

[1] Eine neue Rosenkrankheit, verursacht durch den Pilz Coniothyrium Wernsdorffii n. sp., mit 2 Abbildungen: Arbeiten aus der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserl. Reichsgesundheitsamt IV (1905) Hft 5, 458—460.

[2] Über Variationen der Blüten, mit 27 Textfiguren und einer Tafel: Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik XLII (1905) Hft 2, 155—320.

Digitized by Google

über die Glocken heraus, und die Staubbeutel enthielten nur verkümmerten Pollen. Bei andern Individuen wurde die Kronröhre kurz und die Kronzipfel lang, es stellte sich also Neigung zur Trennung der verwachsenen Blumenblätter ein. Bei der Chineser Primel (Primula chinensis) trat die Einwirkung erhöhter Temperatur auf die Blütenfärbung schon nach wenigen Tagen ein. Noch weiter gehende Veränderungen erzielte Klebs an Sempervivum Funkii, einer Hauswurzart, die er zu zahlreichen Versuchen verwendete. Bei Anwendung von anorganischen Nährsalzen vollzieht sich die Entwicklung der Blüte an dieser Pflanze noch in ganz normaler Weise; es treten im wesentlichen die einzelnen Glieder noch in typischer Zahl auf, so daß sich in diesem Falle die Blüte als in hohem Grade unabhängig von der Außenwelt erwies. Aber bei Verletzungen der Pflanzen wird der Blütenstand kleiner, die Blumenblätter verändern ihre Farbe, es treten starke Abweichungen in der Zahl der Fruchtblätter und in der Beschaffenheit der Blumen- und Staubblätter auf. Auch bei Einwirkung von rotem oder blauem Licht, von Dunkelheit treten ähnliche Schwankungen in der Blütengröße ein. Äußere Einflüsse, welche die Ernährung etwas herabsetzen, bedingen eine Veränderung der Blütenfarben. Es tritt somit unter veränderten Lebensbedingungen die selbständige Variation aller Blütenteile in hohem Grade hervor.

Bakteriengehalt des Hochmoorbodens. Die schwedischen Forscher Fabricius und v. Feilitzen[1] untersuchten jungfräulichen und kultivierten Hochmoorboden auf seinen Bakteriengehalt. Diese Untersuchung hat einen praktischen Hintergrund, da die Anwesenheit der Bakterien einen wesentlichen Einfluß auf die Ernährung der Pflanzen ausübt. Die Versuche ergaben in Kürze folgendes. Der Hochmoorboden ist im natürlichen (d. h. vorher noch nicht bearbeiteten) Zustande ziemlich arm an Bakterien, was mit der sauern Reaktion des Bodens zusammenhängt. Auch auf eine ausgiebige Bewässerung hin bereichert sich der Boden an Spaltpilzen nicht wesentlich; dagegen wird der Boden durch Kalkung, Besandung, Bearbeitung und Düngung außerordentlich reich an Bakterien, weil hierdurch die Lebensbedingungen für diese Organismen wesentlich verbessert und anderseits auch neue Bakterien (mit Sand, Dünger) zugeführt werden. Die Stallmistdüngung erhöht den Bakteriengehalt ganz ungemein. Als Endresultat ist anzuführen, daß der Bakteriengehalt eines gut gedüngten und gepflegten Hochmoorbodens ebenso hoch sein kann wie der eines Niederungs- oder Wiesenmoores unter denselben äußeren Bedingungen.

[1] Über den Gehalt an Bakterien in jungfräulichem und kultiviertem Hochmoorboden auf dem Versuchsfelde des Schwedischen Moorkulturvereins bei Flatmet: Zentralblatt für Bakteriologie XIV (1905) II 161—168.

Digitized by Google

Mineralogie und Geologie.

1. Über Nephrit und Jadeit.

Zu den merkwürdigsten Vorkommnissen gehören zweifellos die für die Kulturgeschichte der Menschheit in so hohem Grade wichtigen Mineralien Nephrit und Jadeit. Es ist außerordentlich interessant, daß die Menschen in den verschiedensten Weltteilen auf der niedersten Kulturstufe gerade diese beiden Mineralien herausgefunden haben, welche sich zweifellos wegen ihrer Gleichmäßigkeit, Härte und Zähigkeit am besten zur Anfertigung von Waffen, Werkzeugen ꝛc. eignen. Besonders die Zähigkeit des Nephrits ist über alle Maßen bedeutend, so daß gutes Material mit einem Stahlhammer nicht zertrümmert werden kann und bei dem Versuch einen derartigen Block unter dem Dampfhammer zu zerkleinern, dieser, nicht aber der Nephrit zerbarst. Über die kulturhistorischen und geologisch-mineralogischen Beziehungen dieser Mineralien gab F. Berwerth[1] in Wien eine übersichtliche Zusammenstellung.

Von der kulturgeschichtlichen Seite der Frage interessiert uns hier nur so viel, daß Nephrit und Jadeit, welche früher für ein Mineral „Jade" gehalten wurden, auf den alten Kulturstätten der Steinzeit Europas und Asiens meist in Form kleiner Beilchen eine große Rolle spielen, während in Europa selbst das Vorkommen von unbearbeitetem Nephrit noch vor den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts unbekannt war und eigentlicher Jadeit als Gestein auch heute in ganz Europa unbekannt ist. Aber die Bedeutung der beiden Mineralien, unter denen der Nephrit im allgemeinen das häufigere ist, hat sich weit über die sog. Steinzeit hinaus erhalten, namentlich in der Wertschätzung der Chinesen und die Gewinnung des Nephrits (chin. Yü) in Khotan, Ostturkestan, bildete ein wertvolles Regal des chinesischen Kaisers. Für die Chinesen bedeutet der Stein: Humanität, Mäßigung, Gerechtigkeit, Wissenschaft, Mut und Reinheit, — kein Wunder, daß sie ihm den Vorrang vor allen andern Steinen geben.

Noch vor ca hundert Jahren wurden auch in Europa geradezu unglaubliche Preise für Nephritgegenstände bezahlt, so 1791 in Paris für eine große Trinkschale 72000 Franken. Heute ist bei starkem Import,

[1] Tscherm. Mineral.-petrogr. Mitteil. XXIV (1905) 228.

Digitized by Google

namentlich aus den asiatischen Lagerstätten, sein Preis stark gesunken, aber er rangiert immer noch unter den Halbedelsteinen und ist als Schmuckstein verschliffen wegen der häufigen sattgrünen Farbe und seines milden Glanzes immerhin recht geschätzt.

Besonders prunkvoll und als edelste Waffe der Häuptlinge erscheint der Nephrit heute noch bei dem aussterbenden Stamm der Maoris auf Neuseeland, und die einer alten dortigen Kultur angehörigen Hei-Tikis, welche Ahnenbilder darstellen sollen, sind gleichfalls Schnitzereien aus Nephrit. So spielt der Nephrit auf der untersten Kulturstufe der Menschheit in Asien, Europa, Amerika und Australien eine bedeutende Rolle, und wir müssen zunächst einmal die Stätten und die Art seines Vorkommens genauer betrachten. Bevor man von dem Vorkommen des Minerals in Europa etwas wußte, hat man daselbe als aus Asien eingeschleppt angesehen und darin einen charakteristischen Beweis für die Wanderung der Menschheit erblickt. Um das Jahr 1880 wurden zuerst im norddeutschen Diluvium Blöcke von unbearbeitetem Nephrit aufgefunden: bald darauf wurde das Mineral anstehend im Serpentin bei Jordansmühl in Schlesien bekannt, auch heute noch das einzige bekannte Vorkommen von anstehendem Nephrit in Europa. Als Gerölle entdeckte man es später noch in der Mur in Steiermark. Ob man nun berechtigt ist, die außerordentlich weite Verbreitung des Nephrits in der Steinzeit über ganz Europa von diesen sporadischen Funden abzuleiten, scheint indes sehr zweifelhaft.

Betrachten wir nun den Nephrit mineralogisch, so stellt derselbe ein makroskopisch vollständig dichtes, zähes, grünes Aggregat dar, das unter dem Mikroskop sich aus winzigsten, wirr verfilzten Nadeln von Strahlstein zusammensetzt, deren innige Verwachsung eben seine enorme Zähigkeit bedingt. Bei Jordansmühl erscheint er teils in Knollen eingewachsen in Serpentin, teils ist er als Grenzzone dieses Gesteins gegenüber einem als Granulit bezeichneten Gestein ausgebildet, an welches er mit einer aus Pyroxen und Amphibol bestehenden Grenzzone anstößt. Aggregate von Strahlstein gehören nun überhaupt zu den häufigsten akzessorischen Bestandmassen der Serpentine, welche aus Olivin hervorgegangen sind. Strahlstein ist das häufigste Nebenprodukt der Serpentinisierung und bildet häufig bedeutende Massen im Serpentin, die aber nur ganz ausnahmsweise, so z. B. eben bei Jordansmühl, die dichte Beschaffenheit des Nephrits haben, im allgemeinen, so in den zahlreichen Vorkommnissen der Zentralalpen, des Fichtelgebirges ꝛc. ziemlich grob kristallinisch sind. Da aber in der Aggregationsform ein genetischer Unterschied kaum erblickt werden kann, so hat das Vorkommen von Nephrit im Serpentin geologisch nichts Auffälliges an sich, im Gegenteil, wenn diese Art des Auftretens nicht bekannt wäre, müßte man sie ohne weiteres für die an sich wahrscheinlichste erklären.

Von den asiatischen Nephritlagern hat zuerst Schlagintweit jenes in Ostturkestan aufgesucht. Dort haben die Lager 20—40 Fuß

Digitized by Google

Mächtigkeit und werden in Brüchen ausgebeutet; die Angaben über das geologische Vorkommen aber sind so unbestimmt, daß man mehr ahnen als bestimmt versichern kann, daß es dem schlesischen ähnlich ist. Eine zweite asiatische Lagerstätte von Nephrit aus dem Gouvernement Irkutsk in Sibirien wurde gleichfalls von Geologen besucht; die Berichte über sein Vorkommen sind aber noch viel unbestimmter. Etwas deutlicher lassen den Zusammenhang von Nephrit mit Serpentin die Untersuchungen von Hochstetter in Neuseeland erkennen, wo an der Westküste der Südinsel ziemlich zahlreiche Gerölle von Nephrit in der Nähe eines mächtigen Serpentinzuges vorkommen.

Bezüglich des Jadeits, eines an Tonerde und Natron reichen Pyroxens, der gleichfalls dichte, grüne Aggregate bildet, haben wir noch weniger Nachricht über die Art des Vorkommens, zumal nur eine einzige Lagerstätte dieses Minerals beim Dorf Tamaw bei Mogoung in Oberbirma bekannt ist. Der dort durch Steinbruchbetrieb aufgeschlossene Jadeit liefert wohl den Chinesen ihr gesamtes Material. Es ist bemerkenswert, daß auch dieses Mineral mit Serpentin vergesellschaftet ist: der Jadeit liegt, durch eine mulmige Kluft abgetrennt, unterhalb einer Serpentinmasse, mit der er ohne Zweifel genetisch zusammengehört. Erst in der letzten Zeit wurde auf die Ähnlichkeit in Zusammensetzung und Beschaffenheit hingewiesen, welche zwischen dem Jadeit und gewissen Vorkommnissen von Saussurit besteht, welch letztere als Umwandlungsprodukte von Gabbro erscheinen und in den Alpen in zweifellosen Beziehungen zum Serpentin stehen. Man wird daher kamm einen Zweifel haben, daß auch der Jadeit durch Umwandlung derartiger Gesteine sich gebildet hat.

2. Das Grundgebirge in der Oberpfalz.

Die grundlegenden Untersuchungen über die archäische Formationsgruppe stammen zu einem großen Teil von dem Altmeister der Geologie, Gümbel, welcher seine Studien in dieser Richtung vor allem in den kristallinischen Gebieten der Oberpfalz und Niederbayerns durchführte. Während die Gesteine des letzteren Gebietes öfter wieder eine neueren Anschauungen entsprechende Deutung erfuhren und zum Teil wenigstens vom Referenten vor einigen Jahren eingehend bearbeitet wurden, ist in den entsprechenden Teilen der Oberpfalz seit Gümbels Aufnahmen, niemals auch nur der Versuch einer erneuten Untersuchung gemacht worden, bis in den beiden letzten Jahren von zwei Seiten petrographische Bearbeitungen einzelner Teile erfolgt sind, deren Ergebnisse so interessant sind, daß sie hier mitgeteilt werden sollen. Sie bieten zugleich eine praktische Ergänzung des Berichtes im letzten Jahrgang über die theoretischen Erörterungen der Bildung der kristallinischen Schiefer.

Das in Betracht kommende Gebiet liegt an der Linie Regensburg-Hof, und zwar nördlich von Weiden, bis gegen Wiesau. Die Partie

Digitized by Google

östlich von der Bahn wurde von Glungler[1], jene westlich davon von Luczizky[2] eingehend bearbeitet. Beide Autoren betrachten ihr Thema ebensowohl vom geologischen als vom mikroskopisch-petrographischen Standpunkt, und wenn auch in Einzelheiten nicht vollständige Übereinstimmung ihrer Resultate erzielt wurde, so ist doch in Bezug auf die Auffassung der ganzen Bildungsgeschichte der kristallinischen Schiefer kein Unterschied zwischen beiden vorhanden.

Bemerkenswert groß ist die Differenz in der Zusammensetzung der beiden kristallinischen Gebiete, welche durch den Lauf der Waldnaab getrennt werden; aber in beiden sind die herrschenden Gesteine Granite, östlich Zweiglimmergranite, westlich mehr Biotitgranite von ganz normaler Beschaffenheit. In dem von Luczizky untersuchten Anteil bilden den hauptsächlichen Gegenstand des Interesses die Verhältnisse zwischen Granit, Gneis, Hornblendegneis und den in Granatfels (Oberpfälzer Smirgel) übergehenden Amphiboliten. In dem von Glungler studierten Teil ist es mehr das Verhältnis vom Granit zum Granulit, zu Gneis, Glimmerschiefer und Phyllit, während Hornblendegesteine nur untergeordnet auftreten, und wie es scheint, eine ganz andere Bedeutung haben als im westlichen Gebiete. Untergeordnet finden sich in beiden Gebieten noch Quarzdiorit resp. Quarzmonzonit, Quarzporphyr und Quarzporphyrit und endlich Serpentin. Nach der alten Gümbelschen Auffassung zeigt uns gerade dieses Gebiet die Formation der kristallinischen Schiefer in typischer Ausbildung, wobei allerdings auch dieser große Forscher die verschiedene Fazies der beiden Teile keineswegs verkannte.

Die normalen Amphibolite resp. Granatamphibolite des sich westlich von der Waldnaab, speziell von Neustadt a. d. W. nach Erbendorf erstreckenden Gebietes sind grob- bis mittelkörnige Gesteine von ziemlich dunkler, schwarzgrüner Farbe, zäh und meist ziemlich wenig schiefrig ausgebildet, oft kaum mit dem Hammer zu bearbeiten. Makroskopisch sieht man als herrschenden Gemengteil gewöhnlich eine schwarze Hornblende neben lichten Flecken von Feldspat und wechselnden Mengen von Granat. Unter dem Mikroskop sind es sehr wechselnde Gesteine, beginnend mit typischem Uralitgabbro am Kalvarienberg bei Neustadt, in welchem auch der Diallag noch erhalten ist neben Labrador und Titaneisen, bis zu Granatamphiboliten, deren Feldspat Albit ist, und in welchem neben dem Mineralbestand auch die Struktur völlig verwischt ist. Doch beweisen sowohl die Übergänge als auch die Identität der chemischen Beschaffenheit, daß es sich hier durchaus um äquivalente Bildungen handelt, welche durch Umwandlung aus Gabbro hervorgingen.

[1] Das Eruptivgebiet zwischen Weiden und Tirschenreuth und seine kristalline Umgebung: Sitzungsberichte der bayr. Akademie der Wissenschaften, München 1905, XXXV 169.

[2] Petrographische Studien zwischen Erbendorf und Neustadt an der Waldnaab (Oberpfalz): Zentralblatt für Mineralogie 1904, 577.

Digitized by Google

Auch die Ursache der Umwandlung ist fast überall deutlich zu erkennen, indem die Amphibolite von einem Mantel von „Hornblendegneis“ gegenüber von dem Granit resp. den sog. „schuppigen Gneisen“ geschieden sind, in welchen sie als lagerartige Putzen auftreten.

Die schuppigen Gneise, oft Granat, Staurolith ꝛc. führend, sind leicht als typische injizierte Schiefer zu erkennen, welche von Adern aplitischer Beschaffenheit gebändert, mineralogisch und strukturell den Habitus dieser Bildungen in charakteristischer Weise zeigen. Die in diesen injizierten Schiefern eingelagerten Hornblendegesteine zeigen nur in den äußeren Randzonen deutlichere Schichtung, welche sich aber bei genauer Betrachtung ebenfalls als Ergebnis einer einfachen granitisch-aplitischen Injektion zu erkennen gibt. Gegen den inneren Kern zu hören Bänderung und Schieferung auf, und das Zentrum bildet gewöhnlich ein massiger, richtungslos körniger Granatamphibolit. Die ganze Erscheinung zeigt deutlich, daß es sich um losgerissene Schollen gabbroider Gesteine handelt, welche im granitischen Magma schwimmend von diesem injiziert und umgewandelt wurden. Man braucht dabei aber durchaus nicht bloß an basische Tiefengesteine zu denken, vielmehr trifft man unter den Hornblendgesteinen auch zweifellos solche, die sich nur aus den entsprechenden Tuffen ableiten lassen. Etwas abweichend von den skizzierten Verhältnissen sind diejenigen am andern Ufer der Waldnaab. In dem dort in Betracht kommenden Gebiete treten die Gneise ebenso wie die Amphibolite mehr zurück. Das Zentrum des Ganzen bildet ein Stock von Zweiglimmergranit, randlich öfter etwas schiefrig und dann Sillimanit und Andalusit führend. Um diesen legen sich in etwas ungleichartiger Mächtigkeit normale Glieder der sog. archäischen Formationsgruppen: Gneis, Glimmerschiefer und Phyllit.

Betrachtet man aber den „schuppigen Gneis“ z. B. in der Gegend von Tirschenreuth etwas genauer, so hat man dieselbe Erscheinung wie in den entsprechenden Gneisen im westlichen Gebiete, nur daß hier Andalusit, Sillimanit, Cordierit, Spinell, Epidot, Turmalin und zahlreiche andere Mineralien der typischen Kontaktmetamorphose eine noch wichtigere Rolle in der Zusammensetzung der von granitischem Material durch und durch getränkten Gesteine bilden. Die schiefrigen Bestandteile dieser Gneise sind auch mineralogisch die allertypischsten Kontaktgesteine und lassen sich scharf von den schmalen granitischen Adern trennen, welche sie in den mannigfachsten Systemen durchsetzen.

Der Hülle durch diese Gneise folgt ein Glimmerschiefer von meist recht unbedeutender Mächtigkeit, aber nicht etwa ein Glimmerschiefer, wie man sie z. B. in den Zentralalpen zu finden pflegt, sondern meist recht wenig grobkristallinisch und besonders häufig mit den typischen Knoten der sog. Knotenglimmerschiefer des Erzgebirges, mit denen sie überhaupt mineralogisch sowohl als strukturell auf das vollständigste übereinstimmen. Das aber sind echte Kontaktgesteine, und die hier als Glimmerschiefer bezeichneten Gesteine gehören in dieselbe Kategorie; von

Digitized by Google

den „Gneisen" unterscheiden sie sich ausschließlich durch das Zurücktreten der granitischen Injektionsadern, die in weiterer Entfernung vom granitischen Massiv weniger werden.

Was endlich die dritte Zone, die Phyllite, betrifft, so sind diese mit dem „Glimmerschiefer" bis auf den Unterschied der Korngröße identisch, d. h. mit weiterer Entfernung von dem umwandelnden Massiv nimmt hier wie überall auch die Korngröße der umkristallisierten Gesteine ab.

Es muß nochmals betont werden, daß das hier gewählte Beispiel den klassischen Bezirken der „archäischen Formationsgruppe" entstammt, und daß der Nachweis, daß diese Gesteine in der Hauptsache Kontaktbildungen von ganz unbestimmtem geologischem Alter sind, wieder ein recht bedeutendes Gewicht für die Lösung der Frage nach der Entstehung der kristallinischen Schiefer und für ihre geologische Auffassung im allgemeinen ist.

3. Über grönländische Gesteine.

Die petrographische Bearbeitung der von der Grönlandexpedition von E. v. Drygalski nach Deutschland gebrachten umfangreichen Gesteinsserien hat M. Belowsky[1] neuerdings durchgeführt. Sie bezieht sich zunächst auf Gesteine des westlichen Nordgrönlandes und ergab einige recht interessante Resultate.

Der Küstensaum des westlichen Nordgrönlandes zerfällt in zwei scharf getrennte Zonen. Die innere, gegen das Inlandeis gelegene, besteht aus Gneis und Schiefern, und an sie schließt sich die aus weichen tertiären und kretazeischen Sandsteinen bestehende Küstenzone an mit Gängen und Decken der sog. Trappformation. Das geologische Bild, welches aus der Untersuchung dieser beiden heterogenen Teile erschlossen werden sollte, ist allerdings schon deshalb wenig klar und vollständig, weil infolge der intensiven Eisbedeckung das meiste zur Untersuchung vorliegende Material den Moränengeröllen entstammt.

Was zunächst die sog. „kristallinischen Schiefer" betrifft, so liegen verschiedene Modifikationen von „Gneis" vor, von welchen speziell rote und graue voneinander geschieden werden, die roten, wie dies übrigens in Fennoskandia durchgehends der Fall ist, auch für den Fernerstehenden als granitische Gesteine erkennbar, indem sie die grauen Gneise häufig in zahlreichen Adern durchschwärmen und überhaupt in ihrem ganzen Habitus recht wenig Schieferähnliches an sich tragen. Auffallend ist bei dieser Gesteinsgruppe der massige, meist ziemlich feinkörnige und ebenso wie in Nordeuropa gewöhnlich aplitartige Charakter sowie ihr Übergang in eigentliche Pegmatite. Im übrigen ist über ihren Zusammenhang und ihre Struktur nichts Besonderes zu erwähnen als die Verbreitung mechanischer Strukturen. Sie gehen ferner über in ganz normale Granite. Unter den

[1] Zeitschrift der Deutschen Geolog. Gesellschaft LVIII (1905) 15.

Digitized by Google

grauen Gneisen werden Biotitgneise und Hornblendegneise unterschieden. Die ersteren, meist recht vollkommen flaserig ausgebildet, mit Augen von Feldspat und mit deutlicher Lagenstruktur, sind im allgemeinen frische Gesteine. Die hervortretende Schieferung, die Längsstreckung des Quarzes, ja selbst eine Herumbiegung dieses Minerals um Feldspat werden als Ergebnisse des Dynamometamorphismus geschildert und die Gesteine so als durch Gebirgsdruck metamorphosierte Granite angesehen. Von den Hornblendegneisen, welche teils granitische, teils dioritische Zusammensetzung aufweisen, wird als Astochitgneis besonders ein solcher mit einer nicht näher definierbaren blauen Hornblende hervorgehoben, weil das Gestein durch seinen hohen Gehalt an Natron sich als Glied der Reihe der Natrongesteine zu erkennen gibt, welche als allgemein anerkannte „Gneise" im allgemeinen selten sind.

Innerhalb dieser ursprünglichen Tiefengesteine, welche als Gneise bezeichnet werden, findet man fast überall ausgedehnte Einlagerungen von Amphiboliten, von welchen Strahlstein- resp. Anthophyllitschiefer sich deutlich als die Umwandlungsprodukte von Peridotiten, also wiederum von Eruptivgestein zu erkennen geben. Dieser Zusammenhang ist besonders mikroskopisch deutlich zu verfolgen, wobei der Strahlstein aus dem in Serpentinisierung begriffenen Olivin herauszuwachsen scheint. Der den Olivin begleitende Diallag der Gesteine ist öfter uralitisiert. Lokal tritt auch Talk in den Kreis der sekundären Mineralien dieser Gesteine, und schließlich entstehen eigentliche Talkgesteine, welche, an diese Reihe von Amphiboliten gebunden, für die Eingeborenen als Topfsteine große Bedeutung haben. Auch diese Umwandlungen, welche die ursprünglichen Olivingesteine durchgemacht haben, werden auf den Dynamometamorphismus zurückgeführt.

Außer diesen feldspatfreien Gesteinen finden sich noch eine Reihe feldspatführender Amphibolite, von solchen angefangen, in welchen ein basischer Plagioklas neben Quarz rein akzessorisch auftritt bis zu eigentlichen Hornblendegneisen. In all diesen Gesteinen werden abermals mechanische Strukturen nachgewiesen. Außer den Hornblendegesteinen die wichtigsten im Bereich der Gneise sind solche von Karbonatgesteinen. Es sind teils Kalke, teils Dolomite von körniger Beschaffenheit mit wenig charakteristischen Erscheinungen; Beimengung von Quarz und Albit ist häufig, ebenso jene von Glimmern, welche Übergänge in Kalk resp. Dolomitglimmerschiefer hervorbringen. Ein Dolomit mit sphärolitischer Struktur, welcher erwähnt wird, ist wohl nur eine sekundäre Gangbildung. Schließlich werden aus diesen Ablagerungen unter dem Namen Granulit noch granathaltige Aplite zusammengefaßt, die aber anstehend überhaupt nicht bekannt wurden, sondern ausschließlich den Moränen entstammen.

Gleichfalls aus den Moränen ausschließlich herkommend werden beschrieben: Quarzit, Graphitschiefer, Phyllite, Hornfelse, Granatfelse, Andalusitglimmerschiefer ꝛc. Da die geologischen Verhältnisse dieser Gesteine nicht bekannt sind, brauchen die geo-

Digitized by Google

logischen Ableitungen, die der Verfasser darüber gibt, nicht weiter berücksichtigt zu werden. Schließlich werden noch Diabasgesteine erwähnt, welche in zahlreichen echten Gängen die „kristallinen Schiefer" durchsetzen und durchaus normale Beschaffenheit haben.

Im Gegensatz dazu stehen die Gesteine der jüngeren Trappformation, welche auch schon äußerlich abweichend von den welligen Formen der zuerst besprochenen Gebiete durch ihren stufenförmigen Aufbau (schwed. trappar, Treppe) der Landschaft einen eigenartigen Charakter aufdrücken. Diese Trappe bilden teils Gänge, meist aber horizontale, selten etwas geneigte Decken, welche 3—30 m mächtig und durch dünne rote, tuffartige Schichten voneinander getrennt sind. Wo dagegen die Gänge an den Küsten hervortreten, da bewirken die ausgewitterten, in scharfe Säulen und spitze Obelisken aufgelösten Wände derselben ein großartiges Aussehen.

Der mineralische Bestand des grönländischen Trapps ist in den untersuchten Proben völlig der normale: bald olivinfreie bald olivinführende Plagioklas-Augitgesteine. Auch die Struktur ist die gewöhnliche: von rein körnigen bis zu porphyrischen Gesteinen mit ophitischer oder intersertaler Struktur, die manchmal auch recht glasreich entwickelt sind.

Das reiche Material, welches v. Drygalski aus jenen Gebieten mitgebracht hat, lieferte somit manche Anhaltspunkte für die Kenntnis des Aufbaues jener bis jetzt unbekannten Gegenden. Leider mußte aber manche interessante Frage wegen der Ungunst der Verhältnisse des mit Eis bedeckten Terrains ungelöst bleiben.

4. Die Steinsalzzüge im Salzstock von Berchtesgaden.

Die außerordentlich schwierig zu erklärenden Lagerungsverhältnisse der alpinen Salzlagerstätten sind seit langer Zeit bekannt. Schon die Untersuchung des Berchtesgadener Vorkommnisses durch Gümbel ließ diese Unregelmäßigkeiten deutlich hervortreten, ohne daß es indes gelang, eine plausible Erklärung dafür zu finden. Neuerdings hat E. Kohler[1], der längere Zeit in dem dortigen Bergwerk arbeitete, sich wieder eingehend mit der Frage nach einer geologischen Deutung beschäftigt und ist dabei zu recht interessanten Ergebnissen gelangt.

Kohler unterscheidet im Salzstock das sog. Haselgebirge von dem die Steinsalzzüge zusammensetzenden Kernsalz. Ersteres umfaßt den Salzton und Salzmergel, letzteres das weniger verunreinigte massive Steinsalz. Die Beschaffenheit des Haselgebirges ist in mehr als einer Hinsicht interessant. Es stellte sich zunächst in normaler Ausbildung als ein gänzlich ungeschichtetes, lichtgraues Gemenge von scharfkantigen oder gerundeten Brocken, Knollen und Putzen von Salzmergel, untermischt mit Anhydrit, dar, welches nur lokal durch ganz unvollkommen geschichtete,

[1] Geognostische Jahreshefte XVI (1903) 105.

Digitized by Google

glänzende Salzmergel vertreten wird, welche den deutlichen Charakter ausgewalzter Gesteine an sich tragen.

Die einzelnen Knollen des Haselgebirges besitzen indes meist eine blätterige Beschaffenheit, wobei auf den abgelösten Blättern mattweiße Lamellen von Steinsalz aufsitzen. Endlich sind die Knollen oft durchbrochen und mit farbigem Steinsalz wieder verheilt, welches auch die Umgebung stark imprägniert. Auch ist öfter noch eine jüngste Generation von meist lockerem Fasersalz vorhanden. Der Anhydrit bildet im Haselgebirge meist unregelmäßige, oft recht scharfkantige Blöcke.

Während so das Haselgebirge im ganzen keine Schichtung besitzt, hat das Kernsalz wenigstens den Anschein einer solchen, aber dasselbe ist doch in keiner Weise scharf von ersterem getrennt. Wo man sich dem massigen Salz nähert, vermehren sich die roten und gelben Steinsalzadern im Haselgebirge, und das Kernsalz dringt zunächst in die Zwischenräume der Knollen vor, bis die Knollen mehr zurücktreten und man in massigem Salz steht. Und ganz ebenso verhält sich die Grenze auf der andern Seite.

Die Mächtigkeit der Kernsalzmassen wechselt von Armdicke bis zu zehn und mehr Metern, ihre ganze Form ist dabei so unregelmäßig wie nur denkbar, und in einem und demselben Streichen wechselt die Mächtigkeit der Einlagerung auf die kürzeste Entfernung. Auch das Streichen scheint im allgemeinen recht unregelmäßig zu sein; indes ist doch das Hervortreten eines Generalstreichens der Salzmassen von Nordost nach Südwest nicht zu verkennen, und die Salzzüge lassen dieses in gleicher Weise im ganzen Stock beobachten. Besonders in den gewaltigen Auslaugungshöhlen der sog. Sinkwerke ist im allgemeinen diese Richtung deutlich hervortretend. Aber auch in den Abbauen von Steinsalz, welche natürlich in möglichst reinem Kernsalz umgehen, erkennt man aus dem Plan des Abbaues das Streichen des Kerngebirges, welches mit jenem in den Sinkwerken völlig übereinstimmt.

Trotz dieses allgemeinen Generalstreichens aber zeigen die Steinsalzbänder in unregelmäßigster Weise Ausbauchungen oder Einschnürungen, Abzweigungen ins Nebengestein ꝛc. und sind oft in der mannigfachsten Weise gebogen und gewunden. Und ähnliche Unregelmäßigkeiten zeigen sich auch in Bezug auf das Fallen der Kernstriche, welches im allgemeinen aber doch ein südliches ist.

Was nun die Zusammensetzung des Steinsalzes betrifft, so enthält dieses gleichfalls wieder große und kleine Knollen von Mergel, welche gleichsam in ihm schwimmen. Die mächtigeren Massen sind daran oft sehr reich und meist von ziemlich eintöniger Farbe und Beschaffenheit. Dagegen sind die schmäleren Salzbänder meist lebhaft gezeichnet und bestehen aus schmalen parallelen Streifen von verschiedener Farbe, die aber keineswegs scharf voneinander geschieden sind, sondern etwa wie die Bänder fluidaler Gesteine ineinander verschwimmen.

Ferner trifft man im Kernsalz Brocken von grobkristallinischem Anhydrit, Knauer von unreinem Bittersalz und endlich die sog. Salzaugen, einheitliche Salzkristalle von rundlicher Form, welche das Salz

Digitized by Google

porphyrartig erscheinen lassen, wobei die Kristallkörner stets in der Streichrichtung des Salzes verlängert sind, welche übrigens nicht nur bei Berchtesgaden, sondern ebenso in zahlreichen andern alpinen Steinsalzlagerstätten mit dem Generalstreichen der Alpen übereinstimmt.

Schließlich wird noch das Vorkommen eingekneteter Brocken jüngerer Gesteine, z. B. von Liasmergel, im Salzgebirge erwähnt, welche früher zu mannigfachen Theorien über die tektonischen Verhältnisse Anlaß gaben, die aber, durch den Bergbau rings umfahren, sich als isolierte Brocken der betreffenden Gesteine zu erkennen gaben. Gegenüber den normalen Steinsalzlagerstätten unterscheidet die Steinsalzzüge der alpinen Vorkommnisse die meist recht geringe Mächtigkeit des Salzes, das Fehlen des Anhydrithutes wie jeder Spur mariner Fossilien sowie regellose Anhäufungen sulfatischer Salze, welche als Ablagerungen aus dem Meerwasser kaum deutbar sind.

Dagegen sind die Salzseen der Wüste ausgezeichnet durch die Unregelmäßigkeit der Beimischung zahlreicher, dem Meerwasser fast fremder Salze. Und was nun ganz besonders auf den Charakter der alpinen Steinsalzlagerstätten als Wüstenbildungen hinweist, das ist die Beschaffenheit des Haselgebirges. Die Untersuchung der rezenten Salzpfannen in Wüstengebieten, z. B. der Kalahari, zeigt nämlich einen Salzpelit von genau übereinstimmender Beschaffenheit, ebenso brekziös wie das Haselgebirge, ebenso wie dieses von unregelmäßigen Steinsalzadern durchzogen. Auch in Bezug auf die gemischte Zusammensetzung der eingeschlossenen Salze wie des Mergels selbst, auf ihren Gehalt an organischer Substanz ist vollständige Übereinstimmung zwischen dem rezenten Salzpelit und dem alpinen Haselgebirge vorhanden.

Die brekziöse Beschaffenheit wäre so eine ursprüngliche Eigenschaft des in einer Salzpfanne ausgetrockneten und dabei zerrissenen Salzpelits, und das Haselgebirge würde in einer limnischen Salzpfanne gebildet sein. Die Steinsalzzüge aber würden der ganzen Darstellung nach gar nicht als ursprüngliche Ablagerungen anzusehen sein, sondern vielmehr als Auslaugungsprodukte aus dem Haselgebirge, welche während der Gebirgsbildung sich innerhalb des ungeschichteten Gesteins eingelagert hätten.

5. Die Geologie des Petroleums.

In einer Zeit, in welcher das Petroleumfieber wohl seinen Höchststand erreicht hat, mag es auch weitere Kreise interessieren, Näheres über das Vorkommen dieses für unsere heutige Kultur so eminent wichtigen Öles zu erfahren und namentlich auch zu hören, daß in geologischer Beziehung die Petroleumfrage zu den schwierigsten gehört und von einer völligen Klärung noch weit entfernt ist. Ist ja selbst darüber noch nicht einmal völlige Einigung zu erzielen gewesen, ob das Petroleum aus den Resten der verfaulenden Organismen entstanden ist, oder ob es nach der Anschauung von Mendelejew den innersten Teilen unseres Planeten

Digitized by Google

entstammt, von wo es, durch das Zusammentreffen von Wasser mit hypothetischen Metallkarbiden entstanden, nach Art juveniler Quellen den Weg zur äußeren Erdkruste gefunden hätte. Auf rein theoretisch-chemischem Weg ist nun aber diese Frage nicht zu entscheiden; denn ebenso wie petroleumähnliche Körper bei dem Zusammentreffen von Wasser mit Metallkarbiden sich in unsern Laboratorien bilden, ist es Engler auch im Laboratorium gelungen, ähnliche Verbindungen aus faulenden Organismen zu erhalten. Vom Standpunkt des Experiments können also beide Wege zur Entstehung von Petroleum führen, in der Natur dürfte aber wohl nur einer derselben für die Bildung der gesamten Petroleummassen in Frage kommen.

Die Entscheidung liegt hier bei der eingehenden geologischen Untersuchung der in Betracht kommenden Gebiete, und die Zusammenstellung der hauptsächlichsten Gesichtspunkte, welche Monke und Beyschlag[1] gegeben haben, ist, obwohl sie in der Hauptsache auf Beobachtungen in den untergeordneten Petroleumgebieten Deutschlands fußt, wegen der Einflechtung von weiteren Gesichtspunkten für die praktische Geologie von besonderem Interesse. Es ist eine bekannte Tatsache, daß in allen Erdölgebieten der Erde die ersten Bohrversuche an solche Stellen anknüpften, an welchen das Öl von selbst, meist in kleinen Mengen, frei zu Tage tritt. Bald stellte sich bei weiteren Untersuchungen allenthalben heraus, daß das produktive Gebiet einen langen, schmalen Streifen bildet, die sog. Öllinie, außerhalb welcher nur Mißerfolge zu verzeichnen sind. Diese technisch so besonders wichtige Linie sollte der Kammachse einer im Untergrund vorhandenen Schichtenantiklinale entsprechen, da man annahm, daß das bewegliche Petroleum mit seiner aufsteigenden Tendenz besonders in den Achsen der Antiklinalen sich sammle.

Für die Petroleumvorkommnisse Deutschlands wurde in den letzten Jahren nachgewiesen, daß diese Öllinien Verwerfungslinien sind, welche ältere Gebirgshorste triadischen oder permischen Alters mit mächtigen Steinsalzlagern gegenüber von eingesunkenen jüngeren, bis zum Tertiär reichenden Schichten begrenzen. Dabei tritt innerhalb der Öllinie das Erdöl in ganz verschiedenaltrigen Schichten auf, vom Diluvium abwärts bis zur Trias, stets aber nur in durchlässigen Gesteinsschichten und stets zusammen mit Salzwasser. Zweifellos geht aus diesen Beobachtungen hervor, daß das Petroleum im allgemeinen nicht oder vielleicht auch nie in denjenigen Gesteinen gefunden wird, innerhalb deren es entstanden ist. Das auf der Bruchspalte emporddringende Öl verbreitet sich in denjenigen Gesteinen, welche für seine Aufnahme die beste Möglichkeit bieten, und die Öllinie wird so zu einer Ölzone von durchlässigem Gestein.

Das gegenseitige Verhältnis des auf der Spalte aufsteigenden Erdöls mit Salzwasser zu jenem, welches in der imprägnierten Schicht erbohrt wurde, ergibt sich in der Weise, daß im allgemeinen im ersteren Fall das Hervortreten gewaltsamer und mächtiger erfolgt, aber nur kurze Zeit an-

[1] Zeitschr. für prakt. Geologie 1905.

Digitized by Google

hält, während im letzteren eine viel dauerndere Nutzung zu erwarten ist, nachdem im allgemeinen schon lange vorher die Zufuhr von Öl von unten her die angebohrte Schicht erfüllt hat. Das beste Material für die Ölführung sind zweifellos gleichmäßige grobe Sande, welche manchmal auch aus sandigen Kalksteinen bei der Ölimprägnation entstehen. Aber dabei werden durch die Beweglichkeit des Sandes häufig Verstopfungen und auch Verbiegungen der Bohrlöcher stattfinden, wobei der Ölzufluß oft ganz abgeschnitten wird. Daß bei den Anlagen zur Gewinnung von Rohpetroleum dessen Flüssigkeitsgrad eine große Rolle spielt, außerdem aber nicht nur die Nachbarschaft von Bruchzonen, sondern diese in Verbindung mit einem Kamm der Antiklinalen besondere Ergiebigkeit versprechen, ist eine allenthalben zu machende Beobachtung. Doch steht in diesem Falle wieder das Öl meist unter so hohem Druck, daß bei der Erbohrung oft die ganzen Bohrtürme mit herausgeschleudert werden.

Ein besonders wichtiger und nie fehlender Begleiter des Öls ist das Salzwasser, welches zum Öl gehört wie die Gangart zum Erz. Sie werden stets zusammen erbohrt, aber die Menge des Salzwassers steigert sich in einem Bohrloch im Lauf der Zeit, bis gar kein Öl mehr dabei ist: das Bohrloch *verwässert*. Dieses Verwässern scheint in dem verschiedenen physikalischen Verhalten von Öl und Wasser begründet. Das letztere, das viel leichter flüssig ist, folgt der Pumpe auf weitere Entfernungen, während das Öl sich viel langsamer bewegt, außerdem auch die vom Wasser schon benetzten kapillaren Wege im Gestein meidet. Wenn man nun ein solches verwässertes Bohrloch liegen läßt und setzt in der Nähe ein neues nieder, so wird man rasch die Wasser des ersteren herbeigezogen haben, bis das ganze Gebiet verwässert ist. Es soll manchmal zu viel besserem Ziel führen, wenn man einige Fässer Petroleum unter künstlichem Druck in das Bohrloch gießt, um auf diese Weise die Zirkulationswege wieder mit Öl zu benetzen. Trotzdem das Öl spezifisch leichter ist als das Wasser, hindert die auf einer Schicht lastende Wassersäule häufig das Austreten des Öles, der Wasserstand muß dann oft in bedeutendem Maße gesenkt werden.

Schließlich betrachten die Verfasser die Bedingungen, welche am wahrscheinlichsten zur Entstehung des Petroleums Anlaß gegeben haben. Es muß von vornherein betont werden, daß es sich in einzelnen Gebieten um ganz gewaltige Massen dieses Stoffes handelt; so liefert das kleine Gebiet von Baku jährlich mehrere Millionen Kubikmeter, und trotzdem es seit Menschengedenken Petroleum geliefert hat, ist eine Abnahme seines Reichtums nicht zu erkennen. Wenn man annehmen möchte, daß das Petroleum etwa einer Art von Destillation der organischen Substanz bituminöser Gesteine seine Entstehung verdankt, welche bei der Zunahme von Temperatur und Druck mit der Tiefe recht wohl denkbar wäre, ohne daß man gleichzeitig vulkanische Tätigkeit in Anspruch zu nehmen hätte, so ist die große Menge in einem und demselben Gebiet und die meist geringe Mächtigkeit solcher bitumenreicher Gesteine ein recht bedeutendes Hindernis. Jeden-

Digitized by Google

falls könnte nur die Annahme einigermaßen zum Ziel führen, daß nicht eine einzige, sondern eine ganze Reihe solcher bituminösen Schichten der Destillation anheim gefallen wäre.

Früher wurden bituminöse Schiefer in umfangreicherem Maße der künstlichen Destillation auf Öl unterworfen mit einem Ertrag, der nur in den allergünstigsten Fällen 10% des Gesteins überstieg. Nun betrug im kaukasischen Petroleumgebiet von Balachany die Produktion im Jahre 1889 allein etwa $^1/_2$ m³ pro 1 m² Fläche. Diese „ewigen" Naphthaquellen lieferten also in einem Jahr das Destillationsprodukt einer etwa 5 m mächtigen bituminösen Schicht, und dabei halten sie Jahrtausende aus. Das würde nun aber Ablagerungen bituminöser Gesteine voraussetzen, wie sie überhaupt gänzlich unbekannt sind. Wenn man nun auch einen fortgesetzten Ölzufluß von unten annehmen muß, so bleibt doch das allerunerklärlichste die konstante Begleitung des flüssigen Petroleums durch Salzwasser. Es dürfte wohl absolut feststehen, daß jeder Erklärungsversuch über die Entstehung des Petroleums, welcher die Begleitung durch Salzwasser als etwas Zufälliges und Nebensächliches ansieht, an und für sich unhaltbar ist. Wenn auch Imprägnationen mit verharztem Petroleum und solche mit sehr streng flüssigem „Bergteer" bekannt sind, welche ohne Salzwasser auftreten, so ist die Verbindung des letzteren mit dem flüssigen Petroleum doch eine absolute.

Die Bildung des Petroleums, welche im allgemeinen in tieferen Regionen stattfindet, als wir es erbohren, ist zwar wahrscheinlich auf die Umwandlung von Bitumen zurückzuführen, welches im Untergrund vorhanden war, die Umwandlung erfolgt aber nicht durch Vulkanismus, denn zahlreichen Gebieten von Petroleumlagerstätten fehlt jedes Anzeichen vulkanischer Tätigkeit, sondern vielmehr durch Salzwasser, wahrscheinlich unter gleichzeitiger Wirkung von Druck und Wärme. Es würde sich also nach dieser Theorie um eine im fertigen Gebirgskörper vor sich gehende Metamorphose von Bitumen handeln, im Gegensatz zu der Ansicht von Ochsenius, nach welchem der Prozeß der Petroleumbildung mit der Gesteinswerdung selbst zusammenfällt durch Verfaulen organischer Materie unter einer Bedeckung von Salzwasser.

6. Über die Platinvorkommnisse von Nischnji Tagil.

Das Platin, für welches das Gebiet von Nischnji Tagil im Ural einen der hauptsächlichsten Fundorte darstellt, wird dort ausschließlich auf sekundärer Lagerstätte in Flußsanden, den sog. Platinwäschereien, gewonnen, und die ursprüngliche Art des Vorkommens dieses wertvollen und der Technik ganz unentbehrlichen Metalls war noch bis vor wenigen Jahrzehnten keineswegs mit Sicherheit bekannt. Da kamen einige Stücke aus den Wäschereien, in welchen das Platin noch mit dem ursprünglichen Gestein, einem meist stark verrosteten Olivinfels oder Serpentin, oder mit Chromeisen verwachsen war; über die Lagerstätte selbst ist indes auch damals Näheres nicht bekannt geworden.

Digitized by Google

Jetzt berichtet R. Spring[1] aus St Petersburg etwas eingehender darüber. Die hauptsächlichen Fundstellen liegen etwa 35 km genau südlich von Nischnji Tagil sowohl am westlichen als am östlichen Abhang des Urals am Fuß der Berge Solowjewa und Bjelaja. Den Zentralstock des Gebirges bildet ein Olivinfels- resp. Serpentinmassiv, das ringsum von einer breiten Randfazies von Pyroxenit umgeben ist. In der Nachbarschaft treten außerdem verschiedene eruptive Plagioklasgesteine in ausgedehnten Massen auf. Der Olivinfels selbst ist meist bis in ziemliche Tiefe kugelig verwittert mit schwärzlichgrünem, zähem Kern und einer Schale von gelbbraunem Grus. Das frischeste Gestein ist ein in verschiedenen Stadien der Serpentinisierung befindlicher reiner Olivinfels, welcher wie gewöhnlich etwas Chromeisen enthält. Dagegen widersteht der Pyroxenit der Verwitterung auf das vollständigste und zeigt auch nie eine Umwandlung in Serpentin. Vermutlich stellt der Olivinfels mit seinem Pyroxenitrand einen selbständigen Stock dar, welcher durch ein größeres Dioritmassiv hindurchgebrochen ist.

Obwohl in dem Gebiete mehrfach bergbauliche Unternehmungen das Platin auf primärer Lagerstätte zu gewinnen versuchten, sind heute ausschließlich die sekundären in Betrieb, ja es ist sogar zweifelhaft, ob man bei den Versuchen auf primären Lagerstätten überhaupt jemals Platin gefunden hat. Die Platin führenden Flüsse des Gebiets zeigen nun insofern ein eigentümliches Verhalten, als die reichsten Seifen in denjenigen vorhanden sind, deren Lauf im Olivinfels nahe an der Grenze gegen den Pyroxenit liegt, während diejenigen, welche nur eines dieser beiden Gesteine schneiden, arm an Platin sind. Es ist ferner bemerkenswert, daß die wichtigsten Platinseifen weder Gold noch Quarz, sondern ausschließlich Schutt aus den Magnesiagesteinen führen, und erst in einiger Entfernung vom Olivinfelsmassiv mischt sich dem Platin auch Gold und Quarz hinzu, wobei aber die Korngröße des Platins sich auffällig verringert, was auf die größere Distanz von der Ursprungsstätte des Platins hinweist.

Alle Beobachtungen an Ort und Stelle zeigen mit absoluter Sicherheit darauf, daß der Olivinfels resp. der Pyroxenit ausschließlich als Muttergestein des Platins gelten darf, denn die zahlreichen Flüsse und Bäche der Umgebung, welche nur die Feldspatgesteine durchschneiden, erweisen sich zwar als gold-, nicht aber als platinführend, und dieselbe Beobachtung ist auch für andere Teile des Urals gültig. Daß das Platin in seinem Muttergestein ein ursprüngliches Ausscheidungsprodukt aus dem Schmelzschuß darstellt, ist schon nach den früheren Beobachtungen an den vereinzelten Fundstücken nicht zweifelhaft, wird aber auch bewiesen durch die Konzentration des Platingehaltes an der Grenze von Olivinfels und Pyroxenit, welche zweifellos vorhanden ist.

[1] Einige Beobachtungen in den Platinwäschereien von Nischnji Tagil: Zeitschrift für prakt. Geologie 1905, 49.

Digitized by Google

Eine praktische Frage, welche bei der enormen Preissteigerung des Platins in den letzten Jahrzehnten von großer Bedeutung ist, nämlich die, ob außer den wenigen bekannten noch weitere abbauwürdige Ablagerungen des edeln Metalls vorhanden sind, möchte R. Spring durchaus bejahen, einesteils weil das Gebiet überhaupt noch wenig geologisch erforscht, also auch kaum aufgeschlossen ist, und andernteils weil die reichen Sande oft von mächtigen tauben Ablagerungen bedeckt sind.

7. Der Vulkanberg Monte Ferru auf Sardinien.

Es ist eine interessante Lebensgeschichte, welche A. Dannenberg[1] von dem erloschenen Vulkangebirge Monte Ferru auf Sardinien erzählt, weil hier die verschiedenen Phasen eruptiver Tätigkeit in besonderer Deutlichkeit hervortreten. Die älteste Äußerung des Vulkans, welche die erste Periode seiner Tätigkeit einleitete, war eine wohl rein explosive Phase, ähnlich jener letzten des Mont Pelé auf Martinique, deren vorherrschend aus Bimssteinfetzen bestehendes Material sich mit fossilführenden Sedimenten auf das innigste mischte und so eine Meeresbucht ausfüllte.

Das zweite Stadium ist vom ersten absolut abweichend; statt der von den Gasen zerstäubten vulkanischen Aschen tritt ein von Gasen so gut wie freies, zähflüssiges trachytisches Magma empor, das sich in einem einheitlichen Eruptionsakt zu einer Anzahl echter Quellkuppen emporstaut und sich seitlich nur sehr wenig ausbreitet. Diese Trachytkuppen sind zwar nicht ganz gleichmäßig in ihrem Material, aber die einzelnen Varietäten sind doch so innig miteinander verwoben, daß man sie nur als Schlieren eines Ergusses ansehen kann. Diese Periode findet ihren Abschluß durch das Nachdringen von Phonolith.

Absolut scharf ist diese trachytische Eruption getrennt von der folgenden, welche massenhafte basaltische Lavaströme lieferte. Zunächst traten offenbar gewaltige Erderschütterungen auf, welche in der Trachytmasse ein System nordsüdlich streichender Spalten aufrissen, auf denen nun die Basalte hervortraten, die den Trachyt in unzähligen Gängen durchsetzten und in einer Reihe deutlich voneinander getrennter Eruptionen einen einstmals wohl fast lückenlosen Mantel von Basalt um den Trachytkern legten. Heute allerdings kann man dessen Ausdehnung nur aus den massenhaften Gängen im Trachyt und an den plateauartigen Erosionsrelikten von Basalt schließen, welche die höchsten Höhen des Gebirges bedecken. Die tieferen Zonen aber sind heute noch von einer fest zusammenhängenden Basaltmasse bedeckt. Die Ergüsse sind um so jugendlicher, je tiefer am Gebirge sie hervorbrachen, und dort haben viele ihren Stromcharakter und die Schlackenhülle bewahrt, während die oben vorhandenen Reste in grob doleritischer Ausbildung die ursprüngliche Lavabeschaffenheit nicht mehr zeigen. Aber diese verschiedenen Lavadecken, die namentlich am Fuße des Gebirges übereinander liegen, sind nicht

[1] Neues Jahrbuch für Mineralogie ꝛc. XXI (1905) 1.

Digitized by Google

durch Tuffschichten voneinander getrennt, sondern berühren sich direkt, und es kann daraus geschlossen werden, daß lose Auswurfsmassen auch in dem dritten Stadium vollständig fehlten. Dagegen fluteten die Lavamassen dieser Eruptionen weit in das Vorland hinein, waren somit von ziemlich dünnflüssiger Beschaffenheit.

Nun trat der Monte Ferru in das Stadium eines erloschenen Vulkans, und eine große Pause der vulkanischen Tätigkeit ermöglichte der Erosion, tiefe Schluchten einzuschneiden und die Hauptsache des heutigen Reliefs des Berges herauszuarbeiten. Die Ruhe wurde aber wieder unterbrochen, und im Grunde der Täler traten in einer zeitlich wohl ziemlich getrennten Periode ziemlich unbedeutende, zum Teil sehr basische, zum Teil aber auch sehr saure Lavaausbrüche hervor, die aber trotzdem, wie die begleitenden Trümmergesteine beweisen, eine Phase heftiger vulkanischer Tätigkeit anzeigen. Ja es ist nicht ausgeschlossen, daß die tiefeingefurchten Täler, welche den Charakter von Caldeiren an sich tragen, nicht ausschließlich der Erosion, sondern zum großen Teil der Aufsprengung durch diese letzte Explosion ihre Entstehung verdanken. Gerade die explosive Vulkantätigkeit ist ja im allgemeinen besonders arm an eigentlichen Lavaergüssen. Das nun folgende letzte Stadium vor dem definitiven Erlöschen des Vulkans ist wie gewöhnlich dasjenige der sog. postvulkanischen Tätigkeit: Geisir und Solfataren traten auf und zersetzten einesteils die Gesteine, andernteils lieferten sie das Material ausgedehnter Kieselabsätze.

Der Vulkan Ferru läßt bezeichnenderweise heute keine Andeutung eines einstigen Kraters mehr erkennen. Für die Trachyteruption ist ein solcher direkt ausgeschlossen, da es sich hier um die einheitliche Aufstauung einer schmelzflüssigen zähen Masse handelt. Aber auch für die zahlreichen Basalteruptionen, deren Zufuhrkanäle man in den zahlreichen Gängen vor sich hat, läßt sich ein zentraler Hauptkrater nicht wahrscheinlich machen. Hier handelt es sich um seitliche Spaltenergüsse, und wenn man auch jede dieser Spalten einst mit einer Reihe oberflächlicher Schlackenkrater sich besetzt denken muß, etwa wie die in Reihen stehenden parasitischen Eruptionskrater am Ätna, so waren das jedenfalls so untergeordnete Bildungen, daß sie der zerstörenden Wirkung der Atmosphärilien in verhältnismäßig kurzer Zeit erliegen mußten, daher überhaupt verschwunden sind.

Besonders bemerkenswert ist die Bedeutung der Geschichte des Monte Ferru, welche aus seiner geologischen Erscheinungsform abgeleitet wurde, für die Stübelsche Vulkantheorie. Einesteils die zeitliche Trennung der Eruptionen in verschiedene voneinander unabhängige Phasen, anderseits die Erscheinung, daß die Eruptionsprodukte der einzelnen Phasen jenen der übrigen so scharf gegenüberstehen, erscheint nur durch die Annahme eines der sog. peripherischen Herde im Sinne Stübels erklärbar. In diesem Magmabassin entstanden durch Diffusionen fortgesetzt Spaltungsprodukte, welche zur Eruption drängten: der Aussonderung eines neuen Teilmagmas in der Tiefe entspricht eine neue Eruptionsphase an der Oberfläche.

Digitized by Google

Es gibt übrigens eine ganze Reihe analoger Vulkangebirge, deren Grundzüge mit jenen des Monte Ferru auf das vollständigste übereinstimmen. Der Verfasser verweist in dieser Beziehung besonders auf die zentralfranzösischen Vulkangruppen des Cantal und des Mondore. Auch hier haben wir einen trachytischen oder andesitischen Kern mit basaltischem Mantel; aber während der Kern im Monte Ferru ohne Zweifel ein massiger Vulkan, eine echte Staukuppe ist, sind jene im Mondore wie im Cantal aus abwechselnden Lavaströmen und Tufflagen geschichtete Stratovulkane. Schließlich verweist der Verfasser noch auf verwandte Erscheinungen an den Vulkanen des Siebengebirges wie der Liparischen Inseln, in welch letzteren ebenfalls besonders der Gegensatz der älteren, kieselsäurereichen, und der jüngeren, basischen Eruptionen deutlich hervortritt, wobei die beiden Gesteinstypen der Liparen sogar den beiden äußersten Endgliedern der Reihe der Ergußgesteine, den Lipariten und den Basalten angehören.

8. Ein Vulkan ohne vulkanische Gesteine.

Wohl das schwierigste geologische Problem im Bereich der Schwäbischen Alb war von jeher jenes des Steinheimer Beckens. Die geologischen Verhältnisse erschienen außerordentlich verworren im Gegensatz zu dem sonst meist sehr einfachen Aufbau der Alb im allgemeinen, in welcher fast durchgehends horizontale Schichtung und normale Lagerung zu beobachten sind. In topographischer Beziehung ist das kreisrunde Becken von Steinheim mit 2,5 km Durchmesser ca 80 m tief eingesenkt in die normal gelagerten Schichten des oberen weißen Jura, welche die Hochfläche der Schwäbischen Alb bilden, und in seiner Mitte erhebt sich ein ca 40 m hoher Hügel, der Klosterberg.

In seiner Form stimmt es also auf das vollständigste mit den Ringgebirgen des Mondes überein oder mit einem typischen Einsturzkrater, einer Caldeira, in deren Zentrum sich ein jüngerer Aschenkegel erhebt. Während wir aber von diesen Bildungen einen Aufbau aus vulkanischem Material im allgemeinen ohne weiteres annehmen, ist im Steinheimer Becken niemals auch nur die Spur eines vulkanischen Gesteins gefunden worden.

Die Ergebnisse der geologischen Kartierung des Klosterberges und seiner Umgebung waren indes bisher sehr wenig befriedigend; bei dem Mangel guter Aufschlüsse am größten Teil des Berges schien nur das eine klar zu sein, daß es sich bei diesem Berg um eine recht komplizierte Bildung handelt, die in ihrer sonst so einfachen Umgebung kaum verständlich erschien. Angeeifert durch die Erfolge, welche sie mit Hilfe künstlicher Aufschlüsse im vulkanischen Ries erzielt hatten, gingen nun W. Branco und E. Fraas[1] mit finanzieller Unterstützung der Kgl. Preußischen

[1] Das kryptovulkanische Becken von Steinheim: Mitteilungen der Preuß. Akademie der Wissenschaften 1905, 1.

Digitized by Google

Akademie der Wissenschaften daran, den Berg und seine Umgebung systematisch durch Gruben und Schlitze, welche durch den überdeckenden Schutt bis auf den anstehenden Fels geführt wurden, aufzuschließen. Der Erfolg dieser Arbeiten war ein außerordentlich günstiger, indem es gelang, den Aufbau des Steinheimer Beckens in seinen Grundzügen festzulegen und in demselben ein geologisches Phänomen zu erkennen, wie es bisher noch nicht bekannt war. Figur 11 gibt einen Querschnitt durch das Becken in der Richtung W—O. Man sieht auf beiden Seiten des Profils die horizontal gelagerten normalen Kalke des oberen weißen Jura, die am Absturz in das Becken vergrießt, d. h. zu einer Reibungsbrekzie geworden sind. Der Klosterberg selbst besteht in der Hauptsache und namentlich in seinem Zentrum aus einem Haufwerk zertrümmerter und wirr durcheinandergelagerter Schollen von braunem Jura, welche unter sich einen gewissen Verband aufweisen, aber durch Verwerfungen aneinander abstoßen. Am Fuß des Berges legen sich die stark zertrümmerten und vergrießten Kalke des untersten weißen Jura konzentrisch an, dem die gleichfalls mehr oder minder zerstückelten Schichten

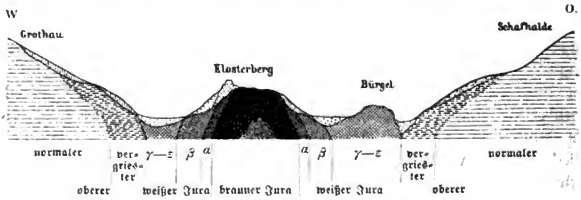


Fig 11. Querschnitt durch das Steinheimer Becken.

des übrigen weißen Jura folgen. Daß im Untergrund des den Klosterberg umgebenden ringförmigen Beckens die Schichten des mittleren weißen Jura anstehen, konnte nicht mit ebensolcher Sicherheit festgestellt werden, da hier die Überlagerung durch diluviale und alluviale Massen zu bedeutend ist. Sie wurde aber geschlossen aus den hydrographischen Verhältnissen, welche nur so erklärbar scheinen.

Das Steinheimer Becken befindet sich nämlich im Bereich der sog. Trockentäler der Alb, welche für den oberen weißen Jura bezeichnend sind und nur zu Zeiten von Hochwasser überhaupt Wasser führen. Im Gegensatz dazu zeigt das Steinheimer Becken ein Grundwasser, das für wasserundurchlässigen Untergrund spricht, wie er hier nur durch den Ton des mittleren weißen Jura gegeben sein kann. Und auch oberflächlich fließt hier Wasser, das aber sofort versinkt, sobald es den Rand des Beckens erreicht hat.

Ferner werden oben auf dem Klosterberg die aufgelockerten Schichten des unteren braunen Jura von einem Felsenkranz harter Süßwasserkalke überlagert, welche durch ihre schalige Struktur und das massenhafte

Digitized by Google

Auftreten von Aragonit sich als Quellabsätze, und zwar als solche thermaler Entstehung zu erkennen geben. An diese lagern sich dann die fossilreichen berühmten „Schneckensande" von Steinheim an, in denen auch gewaltige Blöcke des Süßwasserkalks eingebettet sind. Oben auf der Höhe des Berges haben die Sprudelkalke seit ihrer Ablagerung keine Störung erlitten, die an den Flanken desselben sich anlagernden Schneckensande aber fallen in zu steilem Winkel von dem Berge ab, so daß sich dieser seit ihrer Bildung gehoben oder aber das Becken selbst seither sich gesenkt haben müßte. Die Lagerungsverhältnisse derselben tertiären Schichten am äußeren Rand des Beckens zeigen nun mit Sicherheit, daß die letztere Annahme die richtige ist, der Berg hat noch dieselbe Höhenlage wie zur Zeit der Bildung der Süßwasserkalke, das ringförmige Becken aber ist gegen denselben abgesunken.

Nun befinden sich die Schichten des braunen Jura am Klosterberg um ca 150 m über dem Niveau, das sie hier sonst einzunehmen pflegen. Es ist zweifellos, daß es sich hier nur um einen durch lokale Ursachen aufgepreßten Pfropfen handeln kann.

Welches war nun die Kraft, welche die Hebung im Zentrum, die Senkung in dem Becken und die gewaltigen Pressungserscheinungen, welche sich in den Griesbrekzien zu erkennen geben, bewirkte? Da jedes vulkanische Gestein fehlt, ist ein Einsturzkrater von vornherein ausgeschlossen. Auch dafür ist kein Anhaltspunkt vorhanden, daß etwa ein Gips- oder Steinsalzlager von ca 2,5 km Durchmesser in der Tiefe aufgelöst worden wäre, da im Untergrund der Alb überhaupt offenbar die allein in Frage kommende Anhydritgruppe des Muschelkalks völlig fehlt. Es kann sich also auch nicht um einen Einsturz durch unterirdische Auflösung handeln.

Eine Folge des Seitendrucks kann die Erscheinung auch nicht sein, denn damit stimmt sowohl ihre eigene Form als die horizontale Lagerung der Schichten in ihrem ganzen Umkreis nicht; die Alb ist von derartigen Prozessen überhaupt unberührt geblieben. Zur Erklärung der Erscheinungen bleibt so nur übrig entweder die Annahme einer vulkanischen Explosion oder die Auftreibung durch einen in der Tiefe vorhandenen Lakkolithen.

Die Jurakalke sind am ganzen Rande des Beckens vergrieft, und zwar zu feinen Trümmern zerdrückt, welche aber in ihrer gegenseitigen Lage nur wenig gegeneinander verschoben sind. Wäre die Ursache der Hebung eine gewaltige Explosion gewesen, so müßten die einzelnen Teile der Griesbrekzie auch stark gegeneinander verschoben sein, es müßten sich wohl auch in der umgebenden Zone weitere Schichtenstörungen zeigen, und schließlich dürften wohl auch kaum Gesteinsbruchstücke fehlen, die bei einer solchen Explosion herausgeschleudert wurden.

Die Ursache kann, zumal bei Betrachtung der Sprungweite von 150 m in der Hebung des Klosterberges, nur von einer langsam wirkenden Kraft ausgegangen sein, wie es eine aus der Tiefe aufwärts drängende

Digitized by Google

Schmelzmasse, ein Lakkolith ist, dessen Äußerung aber offenbar nicht die Oberfläche der Erde erreichte; daher fehlt hier auch die leiseste Spur vulkanischer Auswürflinge. Das Steinheimer Becken wird somit als kryptovulkanisches und das ganze Phänomen als kataklastischer Fernhof eines Lakkolithen bezeichnet. Die später folgende Senkung des Beckens selbst wird auf ein Nachsinken des Schmelzflusses zurückgeführt. Das einzige Gestein, welches von der einstigen vulkanischen Tätigkeit direktes Zeugnis gibt, ist endlich der Sprudelkalk; denn im ganzen Gebiet der Schwäbischen Alb lassen sich solche Sprudel nur als Folgen vulkanischer Tätigkeit nachweisen.

9. Tiefseebildungen und Grünsteine.

Als Tiefseeabsätze faßt man ziemlich allgemein die roten, ganz oder doch fast ganz ton- und karbonatfreien Anhäufungen von Radiolarienschalen auf. Sie zeigen sich in der Natur als kompakte, mehr oder weniger durch feine Tonlagen geschichtete Kieselgesteine, die eine Mächtigkeit bis zu 100 m erreichen. Wo sie rein auftreten, muß man in ihnen Bildungen erblicken, die dem Radiolariensand der größten heutigen Meerestiefen entsprechen.

Auch die weniger kieselreichen, aber dennoch karbonatfreien Sedimente wird man als ähnliche Bildungen ansehen müssen.

Sehr viele Autoren halten auch die Tongesteine von sehr großer Feinheit und Homogenität für echte Tiefseeabsätze; und selbst wenn der Karbonatgehalt zunimmt und sich schon zuweilen Kalkbänke einstellen, glaubt man sie noch als echte Sedimente der Tiefsee betrachten zu müssen. Man stützt sich dabei einerseits auf die angefressene Beschaffenheit der Schichtflächen, anderseits auf das Fehlen der Kalkschalen, während die Aptychen, jene hornigen Teile der Ammoniten erhalten wurden. Beides schreibt man der lösenden Wirkung des unter hohem Druck stehenden kohlensäurereichen Meerwassers in großen Tiefen zu.

In den Alpen sind die genannten Sedimente, wenn nicht ausschließlich, so doch in größter Ausdehnung im mittleren Mesozoikum vertreten. G. Steinmann[1] schließt daraus, daß zu dieser Zeit die große Geosynklinale, die später zu der mächtigen Alpenkette aufgestaut wurde, ihre größte Tiefe erreicht habe.

Dabei weist er hin auf die eigentümliche, von ihm selbst und andern Forschern beobachtete Tatsache, daß die als Grünsteine ausgebildeten basischen Eruptivgesteine in den Alpen fast ausschließlich an diese Zonen gebunden sind.

An den verschiedensten Stellen will er die Beobachtung gemacht haben, daß gerade die genannten Tiefseesedimente es sind, die durchbrochen werden

[1] Geologische Beobachtungen in den Alpen: Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. XVI (1905) 18.

Digitized by Google

von zahlreichen Stöcken und Gängen der Gesteine der Gabbro-Peridotit-Reihe, von Serpentin, Diabas, Diabasporphyrit, Spilit, Variolit, Gabbro ꝛc., so besonders im Gebiete der Bündener Schiefer. Im Plessurgebirge hat Hoek dieselbe Verknüpfung der beiden Gesteine gefunden. Lorenz stellte die nämliche Tatsache im südlichen Rhätikon fest. Auch in den Freiburger Alpen kehrt dieselbe Erscheinung wieder.

Diese eigentümliche Vergesellschaftung der Tiefseesedimente mit den basischen Eruptivgesteinen ist aber nicht auf die Alpen beschränkt; sie läßt sich auch in den übrigen jüngeren Kettengebirgen trotz der im allgemeinen dürftigen Angaben verfolgen, so daß eine bestimmte Gesetzmäßigkeit vorzuliegen scheint. Steinmann beobachtete diese Erscheinung bei dem Serpentinvorkommen von Prato bei Florenz sowie an verschiedenen Punkten des ligurischen Apennins. Desgleichen stimmen verschiedene Beobachter darin überein, daß in Bosnien und Griechenland Hornsteine mit Serpentin, Gabbro oder Diabas aufs engste verknüpft auftreten. Man kann dieselbe Erscheinung bis nach Kleinasien verfolgen und selbst bis zu den Sundainseln. Denn auch auf Borneo finden sich typische, bis zu 100 m mächtige Radiolarite von vorcenomanem Alter, die durchsetzt werden von Gabbro, Peridotit, Serpentin und Diabasporphyrit.

Die Gesetzmäßigkeit bestätigen auch verschiedene Vorkommnisse in der Kordillerenkette von Amerika, auf Santo Domingo ꝛc. Und Martin fand auf Curaçao und Bonaire Diabase in Verbindung mit bunten Kieselschiefern, die ebenfalls Radiolarien führen.

Um dieselbe Gesetzmäßigkeit auch in früheren Perioden der Erdgeschichte nachzuweisen, sind die Reste der älteren Gebirge begreiflicherweise zu unvollständig. Nichtsdestoweniger finden wir auch schon in paläozoischer Zeit echte Tiefseeabsätze aus den verschiedensten Gegenden in und außer Europa, und wieder beobachtet man die eigentümliche Verknüpfung mit den basischen Eruptivgesteinen. In den deutschen Mittelgebirgen kann man wahrnehmen, daß die Kieselschiefer vielfach mit Diabas und Grünschiefer zusammen auftreten. Das nämliche ist der Fall in Schottland und Wales, und auch für den Ural und den Tianschan liegen derartige Angaben vor.

Nach Steinmann haben wir uns die Intrusion der genannten Eruptivgesteine in folgender Weise zu denken. Zur Zeit, wo die oben geschilderten Sedimente noch die tiefsten Teile der präalpinen Geosynklinale bildeten, hätten sich unter dem tiefen Meeresboden basische Magmen angesammelt. Als dann in der mittleren Kreide die Alpenstauung zuerst kräftig einsetzte und der tiefe Meeresboden zirka 5000 Meter gehoben und teilweise dislociert wurde, drangen zu gleicher Zeit oder doch bald nachher diese Magmen in die Tiefseesedimente ein. Durch die späteren intensiven Faltungen zur älteren Tertiärzeit sind diese injizierten Sedimente zum Teil weit von ihrem Entstehungsorte entfernt worden und bilden jetzt mächtige Überschiebungs- oder Überfaltungsdecken, die das Ihrige dazu beitragen, die ohnehin schon komplizierte Beschaffenheit des Baues unserer Alpen noch zu erhöhen.

Digitized by Google

10. Anpassungserscheinungen und Entwicklungsgeschichte.

Seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts ist kaum ein Gebiet mit einem solchen Aufwand von Zeit, Mitteln und Gelehrsamkeit bearbeitet worden wie das Gebiet der Entwicklungsgeschichte. Man hat sich bei diesen Arbeiten vielfach von falschen Voraussetzungen leiten lassen; man hat vielfach aus richtigen Beobachtungen falsche Schlüsse gezogen; man hat der Theorie zuliebe Stammbäume aufgestellt, die unhaltbar waren und darum später verworfen oder modifiziert wurden. Aber man ist dabei auch zu guten Resultaten gekommen. Denn wenn die Entwicklungstheorie auch heute keineswegs als bewiesen gelten kann, so ist doch für einige Gebiete und Gruppen eine wirkliche Entwicklung der Art als wahrscheinlich anzusehen.

Es mag verschiedene Gründe geben, die eine Entwicklung der Art ermöglichen und begünstigen. Ein Hauptgrund liegt in der Anpassung veränderter Lebensbedingungen. Wir sehen, wie viele jetzt lebende Tiere ihren Verhältnissen und ihrer Umgebung in vorzüglicher, zweckmäßiger Weise angepaßt sind. Eine ähnliche Zweckmäßigkeit wird auch bei den Faunen früherer Erdperioden geherrscht haben. Es fragt sich nur, ob Tiere, die in einer bestimmten Periode zweckmäßig ausgestattet waren, sich später, wenn sie in neue Verhältnisse kamen, auch diesen so anpaßten, daß sie sich aus der früheren Art zu einer neuen entwickelten.

Wasmann[1] hat schon vor mehreren Jahren aus der Ameisenwelt interessante Beispiele angeführt, die für eine Anpassung und Entwickelung der Ameisengäste sprechen. Er erwähnte dabei auch eine Art, die eine Mittelstellung einnimmt zwischen zwei Arten und so gleichsam die Kluft zwischen zwei Arten überbrückt.

In neuester Zeit hat Fraas[2] eine Arbeit veröffentlicht, welche über Anpassungserscheinungen an Reptilien und Säugetieren handelt, und deren Hauptgedanken wir kurz wiedergeben wollen.

Gewöhnlich werden sich nur fleischfressende, große und relativ kräftige Landtierformen an das Leben im Wasser anpassen können. Die Anpassung wird nach dem Zweckmäßigkeitsprinzip vor sich gehen: das Tier muß lernen, zu schwimmen und seine Beute zu erhaschen. Soll sich das Tier rasch vorwärts bewegen, so muß es mehr oder weniger die Form eines Fisches annehmen, der sich mit seinem schlanken, glatten, vorn und hinten zugespitzten Körper leicht und schnell bewegen kann. In der ausgebildeten Fischform ist gleichsam das Prinzip eines modernen Schraubendampfers verkörpert. Die Schwanzflosse bewirkt, wie die Schraube, die Vorwärtsbewegung, während die Seitenflossen der Gleichgewichtserhaltung, dem Drehen und Wenden dienen. Wie es aber neben dem Schraubendampfer

[1] Die moderne Biologie und die Deszendenztheorie², Freiburg 1904.

[2] Reptilien und Säugetiere in ihren Anpassungserscheinungen an das marine Leben: Jahresheft des Vereins für vaterländ. Naturkunde in Württemberg 1905, 347.

Digitized by Google

oft praktisch ist, ein Flachboot mit ausladenden Rudern zu benutzen, so mag es auch Tiere geben, für die die letztere Art der Ausbildung und Fortbewegung zweckmäßiger ist.

Die Anpassung an eine dieser beiden Formen wird lange Zeit in Anspruch nehmen; denn nicht nur müssen Körper und Extremitäten umgeformt werden, sondern es müssen auch Organe verschwinden, die auf dem Lande nützlich, im Wasser aber unnütz oder schädlich sind. Durch den Aufenthalt im Wasser wird das Körpergewicht nahezu aufgehoben; der Körper braucht nicht mehr stark gestützt zu werden, und darum ist bei den Wassertieren das Knochengerüst weniger fest. Die Extremitäten, welche den Körper nicht mehr zu stützen brauchen, übernehmen die Tätigkeit der Ruder. Die Extremitäten werden kürzer; Schulter und Beckengürtel, die Aufhängeapparate am Rumpf, verschwinden; die Füße erfahren, um das Rudern zu erleichtern, eine Verbreiterung; das Ende der Wirbelsäule entwickelt sich zu einer Schwanzflosse; der Kopf schließt sich eng an den Rumpf an und erleichtert so das Schwimmen.

Bei dem andern Typus, der sich nach dem Prinzip der Ruderbewegung ausbildet, übernehmen die Füße die Rudertätigkeit und entwickeln sich zu langen Ruderflossen. Der Körper ruht mehr auf dem Wasser und wird darum auf der Bauchseite durch ein Plastron geschützt. Das Tier kann sich nicht so schnell fortbewegen. Es hat darum keinen großen Schädel, aber einen langen Hals, mit dem es seine Beute leichter erhaschen kann.

Unter den Reptilien scheint eine solche Anpassungsreihe bei den Schildkröten vorzuliegen. Die Pleurodiren treten schon in der Trias als Landformen auf und erhalten sich als solche bis in die Jetztzeit. Hingegen zeigen die Kryptodiren starke Formveränderungen. Vom Leben auf dem Lande (Chersidae) haben sie sich an das Leben im Sumpfe (Emydae), im Flusse (Trionchydae), an der Küste (Chelydridae) und schließlich im offenen Meer (Chelonidae) angepaßt. Den vollkommensten Grad der Anpassung zeigen die Lederschildkröten: die Extremitäten sind vollständig in Flossen umgewandelt, der starre Knochenpanzer ist geschwunden.

Von den Nothosauriden sind Pachypleura, Dachylosaurus und Neusticosaurus Landbewohner. An diese Formen reihen sich andere (Lariosaurus, Simosaurus), bei welchen der Körperbau schon gedrungener erscheint. Die kräftigen Rippen legen weit aus, die Bauchseite wird durch Entwicklung von Bauchrippen geschützt, die Extremitäten sind schwach und zur Bewegung auf dem Lande nicht geeignet. Diese Nothosaurier waren wohl Küstentiere; dagegen sind die Plesiosaurier echte Meeresbewohner, deren Organe ganz an das Wasserleben angepaßt sind.

Die Anpassung nach dem Prinzip der Schraubenbewegung hat sich deutlich bei den Ichthyosauriern vollzogen. Die Gestalt ist die eines Fisches; nur der anatomische Bau erinnert noch an ein Reptil.

Digitized by Google

Eine schöne Anpassungsreihe liefern auch die Mosasaurier. Äußerlich hatten sie viel Ähnlichkeit mit den Ichthyosauriern. Der anatomische Bau weist aber auf eine Verwandtschaft mit den Varaniden hin.

Aus der Säugetierwelt seien als Beispiele die Zeuglodonten und Waltiere erwähnt. Bei den Zeuglodonten erinnert der vordere Bau des Rumpfes an die landlebenden Pinnipedier, der hintere Rumpfteil an den Bau der Wale. Von den Waltieren sagt Weber (Die Säugetiere, 1904): „Keine zweite Ordnung der Säugetiere zeigt so deutlich wie die Walfische den umformenden Einfluß der Umgebung auf den Körper und daneben das konservative Prinzip, das dem Körper das Ererbte erhalten will."

Allzu großen Wert darf man indes solchen Entwicklungsreihen, besonders wenn sie lang sind, nicht beilegen. Oft hängt es nur von der Geschicklichkeit des Forschers ab, wie er einzelne Gruppen in das System einreihen und stammesgeschichtliche Beziehungen erhalten will. Die Geschichte der Paläontologie und Zoologie liefert dafür Beweise in Fülle. Fraas gesteht: „Es liegt mir fern, irgendwelche Stammbäume der Land- und Meeresfauna zu konstruieren, denn gerade als Paläontologe bin ich mir bewußt, wie verfrüht dies bei dem derzeitigen Stand unserer Kenntnisse wäre, und wie wenig man dabei über mehr oder minder geistreiche Spekulationen hinauskommt." Dann geht es aber gewiß nicht über eine geistreiche Spekulation hinaus, wenn nachher versichert wird, daß die Urstämme des Tierreiches im Meere wurzeln, oder wenn von den Schildkröten, „deren Stammesgeschichte leider vollständig in Dunkel gehüllt ist", gesagt wird, wir könnten uns die Urschildkröten als landlebende, grabende Reptilien vorstellen.

11. Geologie und Anthropologie.

Die Uranfänge des Menschengeschlechtes werden in immer frühere geologische Perioden zurückdatiert, und die Hypothese von dem „tertiären Menschen" ist heute, wenn auch der exakten Forschung keineswegs standhaltend, doch in weiten Kreisen als logische Schlußfolgerung der anthropologischen Forschung angenommen worden. Die Eolithe, d. h. von Menschen benutzte Steinwerkzeuge, welche, der untersten Stufe der Entwicklung vom Affen zum Menschen entsprechend, noch keine Spur auch der niedersten menschlichen Kunstfertigkeit verraten, die aber, auf einer Seite angeschlagen und abgesplittert, darauf hinzuweisen scheinen, daß die Urahnen des Menschengeschlechtes ähnlich den anthropoiden Affen unserer heutigen Zeit Steine und namentlich Rollstücke von angemessener Form in dem von der Natur gebotenen Zustand ohne weiteres als Waffen resp. Handwerkszeug benutzten, spielen in der heutigen Forschung eine nicht untergeordnete Rolle. Wenn auch sonstige Reste der in Frage kommenden Geschöpfe in den betreffenden Ablagerungen bis heute völlig vermißt werden, so haben derartige, einseitig verletzte und die Spuren eines hypothetischen

Digitized by Google

Gebrauchs verratende „Eolithe“ zur Entstehung einer ganzen Literatur Anlaß gegeben.

Es ist ein Verdienst von W. Deecke[1] in Greifswald, wenigstens für ein enger umgrenztes Gebiet die geologische Möglichkeit näher beleuchtet zu haben, welche für das vordiluviale Alter solcher Funde in Frage kommt. In verschiedenen Gebieten der Ostseeländer, so namentlich auch auf Rügen und Bornholm wurden derartige Vorkommnisse im Diluvium gesammelt und das Alter einiger derselben sogar als tertiär angegeben. Deecke macht vor allem darauf aufmerksam, daß nur solchen Objekten irgend eine Beweiskraft innewohnt, welche in unbezweifelbarer Lage in unberührtem Diluvium gefunden wurden. Was im „Diluvialmergelboden“, d. h. in dem zum Kulturland gewordenen Diluvialmergel sich findet, kann unmöglich Beweiskraft in Anspruch nehmen, da die oberflächlich liegenden Diluvialmergel als wertvollster Weizenboden schon tief von der Kultur umgewühlt und in der ursprünglichen Lage gestört sind.

Auch in Waldgebieten aber finden sich Stellen, welche oberflächlich von Feuersteinsplittern geradezu durchsetzt sind, von welchen einzelne paläolithischen und eolithischen Habitus aufweisen; aber auch diese erweisen sich als junge Anhäufungen auf und in dem obersten Geschiebemergel, welcher durch Kultureinwirkung verändert ist. Gab es ja im 18. und selbst zu Anfang des 19. Jahrhunderts auf Rügen zahlreiche Stätten, auf welchen Feuersteine für die Flintenschloßgewehre in Massen zerschlagen wurden.

Speziell aus Rügen und Pommern glaubt der Verfasser kein sicher diluviales Steinwerkzeug zu kennen, und er hat dazu eine geologisch sehr interessante und beweiskräftige Unterlage. Alle diese Steinwerkzeuge aus den in Betracht kommenden Gegenden bestehen nämlich aus Feuerstein, und wenn auch in verschiedenen Teilen der Kreide sich mehr oder weniger ausgedehnte Kieselablagerungen finden, so haben doch nur jene der obersenonen Schreibkreide, welche auch heute das Hauptmaterial der Feuersteingewinnung liefern, einige Bedeutung und namentlich die für die Verarbeitung notwendige gleichmäßige Beschaffenheit. Außer diesen könnten nur die silurischen, lavendelblauen bis bräunlichgelben, auch ganz weiß gebänderten Flinte in Betracht kommen, welche im Gebiete zwischen Öland und Gotland anstehen, deren Material von dem eigentlichen Kreidefeuerstein leicht zu unterscheiden ist und die in nachdiluvialer Zeit mannigfache Bearbeitung erfahren haben.

Der Haupteinwand Deeckes gegen die Annahme eines vordiluvialen Alters der Feuersteinstücke beruht nun darauf, daß vor dem Diluvium von den Feuerstein führenden Kreideschichten herzlich wenig entblößt war und infolge dessen die Möglichkeit, aus dem in der Tiefe verborgenen Feuerstein Werkzeuge herzustellen, kaum vorhanden war.

---

[1] Zur Eolithenfrage auf Rügen und Bornholm: Mitteilungen des Naturw. Vereins für Neuvorpommern und Rügen XXXVI (1905).

Digitized by Google

Am Ende der Kreidezeit fand eine Verflachung des Meeresteils statt, welcher im südwestlichen und südlichen Abschnitt der Ostsee und in der norddeutschen Tiefebene bis dahin sich ausgedehnt hatte. Aber die See wich nicht ganz aus diesem Gebiet. Es fanden sich zwar in den Strandbildungen der kommenden Epochen kleine Gerölle von Feuerstein, aber darüber lagerte ein Sandstein ohne derartige Spuren. Weit ausgreifende Ablagerungen vulkanischer Aschen, mit den Basaltdurchbrüchen Schonens im Zusammenhang stehend, verhüllten die Kreide auf weite Entfernungen, und im Mitteloligozän wurde das Meer wieder tiefer, und etwa 200 m mächtige oligozäne, eozäne und miozäne Ablagerungen verhüllten die Kreide in dem ganzen Gebiet. Nur in den miozänen Schichten findet man Spuren, welche aber dem silurischen Flint zugehören, neben welchem echter obersenonischer Feuerstein mindestens zu den Ausnahmen gehört.

Es fehlte also vor dem Diluvium das Substrat zur Herstellung der Feuersteingeräte, der anstehende Feuerstein, in dem Gebiete vollständig; was vorhanden war, sind viel zu kleine Gerölle, die zu solchen Zwecken unbrauchbar sein mußten. Also ist aus den Funden von Eolithen für das in Frage kommende Gebiet der Tertiärmensch nicht nachweisbar; denn die Gesteine, welche er verarbeitet haben sollte, lagerten damals in einer Tiefe von Hunderten von Metern.

Auch die Frage, ob in der dem Tertiär folgenden Präglazialzeit in dieser Beziehung eine Änderung eingetreten war, läßt sich keineswegs zu Gunsten der in Frage stehenden Behauptung entscheiden; eigentliches Präglazial ist aus dem Gebiete überhaupt nicht bekannt, und erst die erodierende Tätigkeit der vom Inlandeis während der Glazialzeit abströmenden Schmelzwasser hat die mächtige Tertiärdecke im allgemeinen zum Verschwinden gebracht. Daß aber auch da, wo heute keine Spur dieser tertiären Decke mehr vorhanden ist, z. B. auf Rügen, diese Ablagerungen die Kreide überdeckt haben mußten, als sich der tiefste Geschiebemergel bildete, das folgt zur Evidenz aus dem äußerst geringen Gehalt des letzteren an Feuersteinknollen.

Erst nach dem Rückgang der ältesten Vergletscherung, also in der Interglazialzeit, zeigen sich an einzelnen Stellen Kiesmassen, in welchen die obersenonen Feuersteine eine große Rolle spielen, die aber auf Rügen und den angrenzenden Gebieten durch mehr oder minder feine Sande ohne gröbere Gerölle vertreten werden, und erst am Schluß der Eiszeit, also in Perioden, in welchen auch sonstige Spuren des Menschen in den betreffenden Gebieten gefunden wurden, darf man nach den Ergebnissen der geologischen Forschungen Verhältnisse annehmen, unter welchen Material für die Herstellung der Feuersteinwerkzeuge an Ort und Stelle zugänglich war.

Digitized by Google

Forst- und Landwirtschaft.

1. Über künstliche Düngung im Großforstbetriebe.

Seit einigen Jahren ist man eifrig bemüht, die Fortschritte, welche auf dem Gebiete der Agrikulturchemie in letzter Zeit zu verzeichnen sind, auch der Waldwirtschaft zu nutze zu machen. Es hat sich auf der ganzen Linie immer mehr die Erkenntnis Bahn gebrochen, daß die künstliche Düngung ein unentbehrliches Hilfsmittel für die Kultur und Pflege des Waldes ist. Die Verwendung künstlicher Düngemittel im Waldbetriebe steht heute im Vordergrunde der forstlichen Interessen. Wenn die wissenschaftlichen Versuche sich zunächst auch noch im Anfangsstadium befinden und ein endgültiges Urteil darüber, welche Erfolge mit der künstlichen Düngung im forstlichen Großbetriebe erreichbar sind, noch nicht gefällt werden kann, so hat doch Professor Dr Albert-Eberswalde[1] aus den bisherigen Beobachtungen schon jetzt bemerkenswerte allgemeine Folgerungen und neue Gesichtspunkte für die künftige Versuchsanstellung ableiten können.

Die wesentlichsten Mängel, welche den bisherigen Düngungsversuchen anhaften, erblickt Albert in der direkten Übertragung der in der Landwirtschaft erprobten Methoden auf den Waldbetrieb. Die Ursachen der hierdurch eingetretenen vielfachen Mißerfolge sind einmal auf die Leichtlöslichkeit der gebräuchlichen Mineraldünger, deren Wirkung auf den durchlässigen Sandböden keine nachhaltige sein kann, zurückzuführen, das andere Mal in der Unterschätzung des Mineralstoffgehaltes der Waldböden und in der Überschätzung des Mineralstoffgehaltes der Holzarten zu suchen. Die Produktionskraft des Bodens hängt hauptsächlich von seinem Gehalt an Kali, Phosphorsäure, Kalk und Stickstoff ab, wenn man die physikalischen Eigenschaften desselben außer Betracht läßt. Aus den bisher vorliegenden zahlreichen Bodenuntersuchungen zieht Albert den Schluß, daß der Kaligehalt im Boden durchschnittlich das Zehnfache von dem beträgt, was durch Nutzung eines 100jährigen Kiefernbestandes dauernd dem Boden entzogen wird. Wenn dem Boden durch Auswaschung kein Kali verloren ginge, müßte der Vorrat noch für zehn Umtriebszeiten zu 100 Jahren ausreichen. Die Menge des zur Zeit für das Pflanzenwachstum verfügbaren Kaliums stellt aber noch lange nicht den Gesamtvorrat dieses Nährstoffes

[1] Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1905, Hft 3, 139 f.

Digitized by Google

im Boden dar, da durch die fortschreitende Verwitterung fortwährend neue Vorräte geschaffen werden, so daß der Kalivorrat unserer Böden in absehbarer Zeit durch den Waldbau nicht zu erschöpfen ist. Wenn die Landwirtschaft trotzdem die Kalizufuhr auf solchen Böden nicht entbehren kann, so liegt das daran, daß eine einzige Ernte dem Boden ebensoviel Kali entzieht als die Kiefer im 100jährigen Umtriebe. Albert hält hiernach zur Zeit noch jeden Pfennig, der zur Kalidüngung von Forstgewächsen im Walde ausgegeben wird, für Verschwendung. Auch der Vorrat der Phosphorsäure im Boden ist im Vergleich zu dem geringen Entzuge durch die Holznutzung noch ein großer, so daß er selbst auf den armen Böden noch für mehrere Umtriebszeiten ausreicht. Dagegen erblickt Albert in dem Kalk und Stickstoff diejenigen Pflanzennährstoffe, deren künstliche Zufuhr schon heute ernstlich erwogen werden darf. Der Kalkbedarf der Kiefer ist ein relativ hoher, er übertrifft den Bedarf der übrigen Nährstoffe um ein Vielfaches. Der Kalk ist aber nicht nur ein unentbehrlicher Pflanzennährstoff, sondern seine reichliche Anwesenheit im Boden ist zur Durchführung aller die Fruchtbarkeit bedingenden Vorgänge unbedingt erforderlich. Kalkarme Böden sind untätig; die chemischen und biologischen Vorgänge in ihnen verlaufen träge und stehen still. Die chemische Wirkung des Kalkes im Boden erstreckt sich besonders auf die Beschleunigung der Verwitterung. In noch höherem Maße werden die biologischen Prozesse im Boden durch Kalkzufuhr gefördert und dadurch auch die organischen Nährstoffvorräte aufgeschlossen. Insofern ist eine Kalkdüngung unserer Waldböden zweifellos indirekt auch als Stickstoffdüngung wirksam. Der Kalk bietet übrigens auch ein vorzügliches Mittel zur Verbesserung der physikalischen Eigenschaften des Bodens, da er die Krümelstruktur befördert und das Porenvolumen vergrößert, wodurch die für das Holzwachstum so nachteilige Bodenverdichtung, an der so viele Waldböden kranken, vermindert wird. Er ist aber mehr als alle andern Nährstoffe der Verwitterung und Auslaugung ausgesetzt; so kommt es, daß fast alle Kulturböden heute bereits in den oberen Schichten in bedenklicher Weise an Kalkarmut leiden. Besonders trifft dies für die von Natur aus kalkarmen und durchlässigen Sandböden zu; von den meisten Waldböden kann daher ohne weiteres behauptet werden, daß ihre Produktionsfähigkeit in erster Linie vom Kalkgehalt abhängig ist. Die Zufuhr dieses wertvollen Düngemittels erheischt aber Vorsicht, da durch sie der Aufschluß der Mineralstoffe im Boden unter Umständen derartig beschleunigt werden kann, daß ein vorübergehender Erfolg eine dauernde Schädigung des Bodens zur Folge hat. Die Anwendung von Ätzkalk oder kohlensaurem Kalk auf Sandböden ist daher bedenklich; die beste Form der Kalkzufuhr für den forstlichen Großbetrieb stellt der Mergel und speziell für das norddeutsche Flachland der diluviale sog. Geschiebemergel dar, der fast überall vorhanden ist. Albert schlägt vor, 50—100 m^3 für 1 ha zu verwenden, ihn im Herbst auszustreuen, im Frühjahre möglichst bei trockener Witterung flach unterzupflügen und einzueggen.

Digitized by Google

Die Hauptschwierigkeit bei der Aufforstung besonders von Ödländereien und Flugsandschollen ist im Mangel der erforderlichen Stickstoffnahrung zu suchen. Diesen Mangel durch Zufuhr von Kunstdünger, wie Chilisalpeter und Ammoniak, zu beseitigen, gelingt hier und da wohl; meist sind es aber nur Augenblickserfolge ohne nachhaltige Wirkung. Es muß immer wieder darauf hingewiesen werden, daß der natürliche Stickstoffdünger für unsere Forstgewächse der Humus ist. Enorme Vorräte von organischem Stickstoff lagern aber bekanntlich in den Torfmassen unserer Moore aufgespeichert; zum größten Teil liegen sie noch ungenutzt im Boden. Es ist längst erkannt, daß solche Humusdüngung im forstlichen Großbetriebe durchführbar ist und die besten Erfolge aufzuweisen hat. Wo keine geeignete Moorerde zur Verfügung steht, ist zweifellos die Gründüngung durch Lupinenanbau die nächstliegende Versorgung unserer Sandböden mit Humusstickstoff. Ihre sachgemäße Anwendung im forstlichen Großbetriebe wird stets erfolgreich sein. Bei der Aussaat darf aber nicht gespart werden: 200 kg Lupinensamen für 1 ha ist als die geringste Saatmenge zu betrachten. Als Zeit der Aussaat ist zweckmäßig Ende Mai oder Anfang Juni zu wählen, damit die Pflanzen nicht zu früh reifen und in ihrem Jugendstadium nicht unter der so häufig eintretenden Frühjahrsdürre leiden, sondern von den Sommerregen reichlich profitieren. Die volle Wirkung der Gründüngung tritt nur ein, wenn sich reichlich Wurzelknöllchen bilden. Deshalb ist das Saatgut entweder direkt mit Reinkulturen von Wurzelknöllchenbakterien, welche von der Agrikulturbotanischen Anstalt in München bezogen werden können, zu impfen, oder es kann Bodenimpfung durch Aufbringen von 1—2 m^3 für 1 ha eines guten Lupinenbodens vorgenommen werden. Die Lupinen sollten möglichst flach, höchstens spatenstichtief, keinesfalls vor Oktober untergebracht werden. Nach den Erfahrungen Alberts kann das Unterbringen überhaupt unterbleiben, man läßt die Pflanzenmasse einfach auf der Wurzel verrotten; die Wirkung ist dieselbe. Sind die Lupinen im ersten Jahre nicht üppig gewachsen, so ist der Anbau im folgenden Jahre zu wiederholen. Es ist zweckmäßig, ein Gemenge von blauer und gelber Lupine auszusäen. Einen nachhaltigeren Erfolg als der Vorbau von Lupinen bringt der Zwischenbau ausdauernder Stickstofffänger, von denen für die Sandböden Norddeutschlands nur die perennierende Lupine in Betracht kommen könnte.

Hiermit sind nach den Erfahrungen Alberts die Wege kurz gezeichnet, die heute mit Aussicht auf Erfolg zur Verbesserung der Waldböden zu beschreiten sind. Sie bestehen in der Ausnutzung und Aufschließung der im Boden noch ausreichend vorhandenen Pflanzennährstoffe sowie in der Erschließung und Ausbeute natürlich vorhandener und nachhaltig wirksamer Meliorationsmittel, wie Mergel und Moor. Albert erkennt nur einen Fall als berechtigt an, in welchem die Anwendung der gebräuchlichen Mineraldünger im forstlichen Großbetriebe durchschlagenden Erfolg verspricht. Es sind dies die hohen Gebirgslagen in der Nähe der Vegetationsgrenze, wo es darauf ankommt, Schutzwaldungen möglichst schnell hoch zu bringen. Die Anwendung rasch und sicher wirkender Düngemittel ist hier ratsam, da die

Digitized by Google

Frostgefahr sehr groß, die Vegetationszeit sehr kurz ist und auch infolge der niederen Temperatur die Verwitterung und Verwesung im Boden äußerst langsam verläuft. Besonders hat sich hier ein Gemenge von schwefelsaurem Ammoniak und Superphosphat (Ammoniaksuperphosphat), und zwar in Gaben von 30—40 g für jede Pflanze bewährt. Sie wirkt am meisten, wenn sie erst ein oder zwei Jahre nach der Pflanzung vorgenommen wird. In den meisten Fällen, in denen heute Mineralstoffmangel als Ursache des Mißwachses angenommen wird, glaubt Albert mit Recht Trockenheit, Bodenverwilderung oder ungünstigen physikalischen Bodenzustand in erster Linie für das mangelhafte Gedeihen der Forstgewächse verantwortlich machen zu müssen.

2. Stickstoffsammelnde Bakterien, Brache und Raubbau.

Die von Prof. Dr Pfeiffer-Breslau verfaßte Schrift[1] behandelt die Statik des Stickstoffes im Ackerboden unter besonderer Berücksichtigung der im Boden frei lebenden stickstoffsammelnden Bakterien. Die Hauptergebnisse stellt der Verfasser wie folgt zusammen. Es gibt Bodenorganismen, die ohne symbiotisches Zusammenleben mit den Leguminosen elementaren Stickstoff zu sammeln vermögen. Über ihre wirtschaftliche Bedeutung ist noch nichts Sicheres bekannt. Das Stickstoffkapital im Boden bildet eine langsam fließende Quelle, die unter günstigen Verhältnissen erst nach langen Jahren ihrer Erschöpfung entgegengeht. Eine kräftige Durchlüftung des Bodens, eine gesteigerte Bakterientätigkeit bewirken einen vermehrten Umsatz des Stickstoffkapitals, können daher größere Ernten im Gefolge haben. Die bei der Brachhaltung gewonnenen löslichen Stickstoffverbindungen gehen zum überwiegend großen Teil auf dem unbebauten Boden mit den Sickerwassern verloren. Der Anbau von Leguminosen ist der Brache mit Bezug auf die Nährstoffausnutzung unbedingt vorzuziehen. Höchst wahrscheinlich wird der Ausfall einer Ernte im Brachjahre durch die nachfolgenden höheren Ernten bei längere Zeit fortgesetzten Versuchen ganz allgemein nicht gedeckt. Dies schließt eine vorübergehende Steigerung der Ernten nach Brachhaltung keineswegs aus. Das Mineralstoffkapital wird bei fehlender normaler Begrünung des Brachfeldes trotz stärker zur Wirkung kommender Verwitterung schlechter aufgeschlossen, weil die Tätigkeit der Pflanzenwurzeln nicht voll zur Geltung kommt, so daß die Brache von diesem Gesichtspunkt aus nicht als Raubbau bezeichnet zu werden verdient. Die Brache bedingt dagegen unter allen Umständen einen forcierten Raubbau (d. h. den unvollständigen Ersatz der den Äckern durch die Ernten entzogenen Nährstoffmengen) am Stickstoffkapital. In seltenen Ausnahmefällen ist die Brachhaltung zur Verbesserung der physikalischen Bodenverhältnisse leider unentbehrlich; der Landwirt muß aber von diesem notwendigen Übel möglichst wenig Gebrauch machen. Die schädlichen Folgen

[1] Biedermanns Zentralblatt für Agrikulturchemie 1905, Hft 9, 599 f.

Digitized by Google

eines weitgehenden Raubbaues machen sich bei späterer Anwendung selbst großer Mengen von künstlichen Düngemitteln noch längere Zeit bemerkbar. Ein durch Raubbau verursachter Verlust am Stickstoffkapital läßt sich durch Chilisalpeter und Ammoniaksalze nicht vollwertig decken. Vermehrte Stallmistzufuhr hat, von der reinen Dreifelderwirtschaft ausgehend, hauptsächlich zu einer Aufspeicherung von Stickstoff im Boden Veranlassung gegeben. Dieses Stickstoffkapital ist es, von dem wir jetzt zu zehren vermögen, das auch ohne Stickstoffdüngung längere Jahre Ernten zu entnehmen gestattet, und das bei der Brachhaltung in vermehrter Weise hervorgezogen wird. Der Stallmist bedingt die alte Kraft des Bodens, äußert eine intensive Nachwirkung und bildet das beste Mittel, um den schädlichen Folgen des Raubbaues entgegen zu arbeiten.

3. Untersuchungen über den Einfluß verschieden hoher Darrhitze auf das Keimprozent des Kiefernsamens.

Forstassessor Haack zu Annaburg[1] berichtet über die von ihm angestellten Beobachtungen und Untersuchungen folgendes. Bei vorsichtiger Behandlung in der Darre haben alle untersuchten Zapfen, sowohl die kleinsten als auch die aus Kusselbeständen herrührenden, durchweg einen kräftig keimenden, über 90%igen Samen ergeben. Wo bei den Keimproben ungünstigere Ergebnisse erzielt wurden, hat das lediglich in der Verschiedenheit des Verfahrens beim Darren, nicht etwa in verschiedener Provenienz oder in ungleicher natürlicher Beschaffenheit des Samens seinen Grund. Die einfache Angabe des Keimprozentes liefert nicht immer ein zutreffendes Bild; Samen mit hohem Keimprozent können unter Umständen sehr schlecht sein. Von wesentlichster Bedeutung ist, daß der Same schnell und energisch keimt und kräftige Keimlinge liefert. Nach den beim Keimen hervortretenden Ungleichheiten unterscheidet Haack: gar nicht, matt, mäßig und kräftig keimende Körner. Je kräftiger das Samenkorn ist, um so schneller beginnt und vollzieht sich die Keimung. Gute Körner geben auch unter schlechten Keimbedingungen fast dieselben Keimprozente wie bei günstigen, matte Körner versagen um so mehr, je ungünstiger die Keimbedingungen sind; zu letzteren gehört auch eine ungünstige Jahreszeit. Die Keimungsenergie ist in den einzelnen Monaten sehr verschieden, sie nimmt im Spätherbst und Winter ab, erwacht dagegen wieder zu Beginn des Frühjahrs. Der Keimung des Samens in der Probe entspricht sein Verhalten in der Freisaat, der Unterschied zwischen matt und kräftig keimenden Körnern tritt hier jedoch viel deutlicher hervor. Die Untersuchungen erstreckten sich ferner über die Frage: Wann reift der Kiefernsame? Besitzt der früh im Dezember geerntete, in saftig grünen Zapfen sitzende Kiefernsame dieselbe Keimkraft wie Samen aus ausgereiften, trockenen Zapfen der Märzernte, oder kann man sich bei dem aus solchen Zapfen gewonnenen Samen

[1] Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1905, Hft 5, 296.

Digitized by Google

mit einem niedrigeren Keimprozent begnügen? Die Versuche erwiesen, daß der untersuchte Kiefernsame bereits Mitte August eine Keimkraft von 80—92% besaß, doch waren die Körner, welche zu dieser Zeit noch eine weißliche Farbe wie unreife Apfelkerne zeigten, offenbar noch nicht ganz entwickelt, in den Keimproben neigten sie zur Schimmelbildung. Der Same hatte aber einen Monat später seine normale Farbe, war weniger empfindlich und lieferte 90—98% kräftiger Keimlinge. Es kann angenommen werden, daß der Kiefernsame Anfang November in allen Jahren seine volle Keimkraft besitzt, und zwar hat er, wie dies die durch Zerschneiden der Zapfen angestellten Versuche dartun, diese Keimkraft so, wie er auf dem Baume sitzt, ohne zum Keimen noch einer Nachreife zu bedürfen. Es ergibt sich daraus mit Sicherheit, daß der früh geernteten Same bei sofortiger Aussaat bzw. im ersten Frühjahr nach dem Pflücken die gleiche Keimkraft wie spät geernteter Same besitzt. Weitere Versuche müssen aber noch zeigen, ob er sich auch ebenso sicher und gut aufbewahren läßt, und ob er nicht seine Keimkraft schneller verliert. — Die weitere Untersuchung erstreckte sich über die Frage, welche Hitzegrade der Kiefernsame verträgt, ohne Schaden zu leiden. Eine Hitze von anfangs 60°, von der bei beginnendem Samenfall auf 55—56° herabgegangen wurde, haben die trockenen Märzzapfen wohl noch ertragen. Bei Erhöhung der Darrhitze auf durchschnittlich 65° ist die Zahl der Keimlinge um etwa 9% gesunken, auch hat die Keimenergie erheblich nachgelassen. Diese Hitze verträgt also der Same nicht mehr. Saftig grüne Zapfen früher Ernten sind gegen höhere Hitzegrade weit empfindlicher als trockene Zapfen später Ernte. Bei feuchten Zapfen ist eine höhere Hitze als 60° keineswegs zulässig; diese darf auch nur kurze Zeit zum Durchwärmen der Zapfen angewendet, sie muß vielmehr bald auf 55—56° ermäßigt werden. Das Optimum liegt bei 49°. Für die Praxis ist die Entscheidung der Frage von großer Bedeutung, ob der Same bis zum Platzen der Zapfen eine höhere Temperatur verträgt, und ob er weniger durch eine kurze Zeit anhaltende höhere Hitze oder durch zwar niedrigere, aber länger anhaltende Wärmegrade beschädigt wird. Diese beantwortet Haack aus den Ergebnissen seiner Untersuchungen dahin, daß das ausgedarrte, ungeschützte Samenkorn gegen höhere Hitzegrade keineswegs empfindlicher ist als das in Zapfen eingeschlossene; im Gegenteil kann ausgedarrter Same noch stundenlang ohne wahrnehmbaren Schaden Hitzegrade ertragen, die ihm vor dem Platzen des noch feuchten Zapfens sehr schädlich gewesen wären. Nach dem Ausfall hat sich der Same um so unempfindlicher gegen Hitze erwiesen, je kräftiger er dem Zapfen entfallen und je geringerer Darrhitze er vorher ausgesetzt gewesen war. — Für die Praxis des Darrbetriebes zieht Haack aus seinen Untersuchungen nachstehende Folgerungen. Die Empfindlichkeit des Kiefernsamens gegen höhere Darrhitzegrade ist so groß, zwischen der noch zulässigen und einer dem Samen schon verderblichen Hitze liegen nur so wenige Grade, daß bei Bemessung der Darrhitze größte Vorsicht geboten ist. Am größten ist die Gefahr des Verbrennens

Digitized by Google

bei noch feuchten Zapfen. Aus diesem Grunde, und weil sie sich leichter darren, nicht weil früh gepflückte Zapfen noch keinen keimfähigen Samen besäßen, ist länger am Baum ausgereiften Zapfen der Vorzug zu geben. In der Praxis wird aber nicht verhindert werden können, daß immer ein gewisser Prozentsatz der Zapfen in grünem Zustande eingeliefert wird. Um bei diesen die Gefahr eines Überhitzens herabzumindern, und um die Schichtdauer bei ihnen abzukürzen, würde es sich für eine das ganze Jahr hindurch arbeitende Darre empfehlen, die grün eingehenden Zapfen vor dem Darren erst in dem auf die Ernte folgenden Sommer im Schuppen abtrocknen zu lassen. Die Übersommerung früh gepflückter Zapfen stößt indessen auf besondere Schwierigkeiten, deren erfolgreiche Abwehr noch der Lösung harrt.

4. Zur Vertilgung des großen braunen Rüsselkäfers.

Die Bekämpfungsweise des großen braunen Rüsselkäfers, Hylobius abietis, welcher fast in allen Kiefern- und Fichtenrevieren als ein Hauptschädling auftritt, erstreckt sich in der Praxis, neben der Entfernung des Brutmaterials, der Wurzeln und Stöcke auf den Abtriebsflächen zur Verhinderung der Eiablage und Entwicklung der Larven, vornehmlich auch auf das Sammeln der Käfer an Fangrinde und Kloben und in Isolierungsgräben. Über die Art und Weise sowohl, wie auch über die Zeitdauer des Käfersammelns bestanden bisher aber viele Meinungsverschiedenheiten, deren Klärung dem Prof. Eckstein[1] in Eberswalde durch planmäßige Versuche gelungen ist. In neuester Zeit machte sich auch hier und da die Anschauung geltend, daß das Käfersammeln durch Fanggräben und Kloben unter bestimmten Voraussetzungen entbehrlich sei[2]; demgegenüber hält Eckstein die Anwendung dieser Mittel für durchaus notwendig. Hinsichtlich des Auslegens der Fangkloben stellt Eckstein die Fragen: Wo fängt man am zweckmäßigsten die Käfer? wann muß mit dem Legen der Kloben begonnen werden? wie oft sollen sie erneuert und wie oft abgesucht werden? Die hierüber angestellten Versuche ergaben folgendes. Hylobius abietis überwintert sowohl in den Schonungen wie im Altholz, die Käfer werden sich über Winter auch im Stangenholz verstecken; jeder Nachbarbestand schickt daher im Frühjahre Käfer auf die Kulturfläche. Die außerhalb der Kulturfläche gelegten Fangkloben liefern ebensoviel Käfer als die auf letzterer selbst ausgelegten. Dies trifft auch für den Fall zu, daß ein Rüsselkäfergraben gezogen war. Derselbe wird daher von einem sehr großen Teil der Rüsselkäfer überflogen. Das tägliche Absuchen liefert weit mehr Käfer, als das in mehr oder minder großen Pausen durchgeführte Einsammeln. Dies erklärt sich durch den Umstand, daß die Käfer sich nur kurze Zeit an den Fangkloben aufhalten, um sich satt zu fressen, und dann

[1] Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1905, Heft 4, 207 f.
[2] Jahrbuch der Naturw. XX 164.

Digitized by Google

weiter wandern. Der Anstrich der Fangkloben mit einem Anlockmittel wie Terpentinöl ist überflüssig. Die bei den Versuchen festgestellten Zahlen der an den einzelnen Tagen gesammelten Käfer geben interessante Aufschlüsse über die Entwicklung des Hylobius abietis, aus welchen weitere Lehren über seine Bekämpfung hergeleitet werden können. Im April erscheinen die Käfer, deren stärkster Ansturm Ende April stattfindet; von Anfang Mai bis in die zweite Julihälfte ist eine stetige Abnahme der Käfer festzustellen, bis Ende dieses Monates nur noch vereinzelte Individuen gefunden werden. Dann steigt die Zahl der an den Fangkloben und in den Gräben gesammelten Käfer Anfang August plötzlich wieder so hoch wie Ende April. Mitte August ist die Hochflut der Käfer wieder verschwunden, und Ende September beginnen sie sich in ihre Verstecke zurückzuziehen. Der doppelte Ansturm im April und August ist darauf zurückzuführen, daß zuerst die überwinterten Käfer, im August die neue Generation erscheint. — Eckstein zieht aus diesen Tatsachen für die Praxis folgende Lehren. Käfergräben allein genügen nicht zum Schutze der Kulturen, vielmehr müssen gleichzeitig Fangkloben angewendet werden. Letztere sind spätestens am 1. April anzulegen; mit diesem Tage soll auch das Sammeln der Käfer, welches täglich zu geschehen hat, beginnen. Die Erneuerung der Fangkloben darf nicht erst erfolgen, wenn dieselben trocken geworden sind, sondern schon dann, wenn sie anfangen trocken zu werden. Vierwöchige und längere Benutzung derselben Kloben ist ohne lohnenden Erfolg. Es ist vorteilhaft, die Kloben nicht nur auf der Kulturfläche, sondern auch außerhalb derselben im Nachbarbestande zu legen. Die Maßregeln dürfen nicht, wenn man im Vorsommer nur wenige Käfer findet, eingestellt werden, sondern müssen ohne Unterbrechung bis zum Oktober weitergeführt werden.

Die Erfolge, welche sich Eckstein von der Durchführung dieser Maßregel verspricht, bestehen nicht darin allein, daß man die Käfer — wie es bis dahin geschah — zum Teil wegfängt und ihren Schaden nach Möglichkeit vermindert, sie müssen vielmehr nach wenigen Jahren dahin führen, daß die Rüsselkäfer endlich an Zahl so bedeutend abnehmen, daß von da ab Maßregeln gegen dieselben nur bei stärkerer Vermehrung und nicht mehr alljährlich in Anwendung zu kommen brauchen. Dann wird das Auslegen von einzelnen Fangkloben alljährlich im Frühjahre und Ende Juli nicht mehr als Vertilgungsmaßregel Anwendung finden, sondern nur zur Kontrolle und Beobachtung dienen, in gleicher Weise wie das Probesammeln nach schädlichen Forstinsekten im Winterlager.

5. Blattbräune der Kartoffel.

Eine allgemein verbreitete, aber wissenschaftlich noch wenig erforschte Kartoffelkrankheit beobachtete J. J. Vaňha[1] seit längerer Zeit. Seine

[1] Naturwissenschaftl. Zeitschrift für Land- u. Forstwirtschaft 1904, Hft 3.

Digitized by Google

Forschungsergebnisse sind folgende. Die von ihm als Blattbräune oder Dürrfleckigkeit der Kartoffel bezeichnete Krankheit besteht in dem vorzeitigen Absterben der Blätter und des ganzen Kartoffelkrautes, ähnlich wie bei der gewöhnlichen Kartoffelkrankheit (Phytophtora), von der erstere kaum zu unterscheiden ist, mit der sie auch oft gemeinschaftlich auftritt. Die ersten Anzeichen der Erkrankung erscheinen zur Zeit der vollen Blattentwicklung im Juli als kleine schwarzbraune Fleckchen in der Blattscheide der äußersten Blätter der Kartoffelstaude; sie greifen bald weiter um sich, vergrößern sich, fließen ineinander über und bringen schließlich die ganzen Blätter und zuletzt die Staude samt dem Stiel unter Schwarzfärbung zum Absterben. Die Krankheit verbreitet sich oft so schnell, daß das ganze Kartoffelkraut bereits Anfang August vernichtet ist. Der hierdurch angerichtete Schaden in der Entwicklung und im Wachstum der Knollen ist oft enorm groß. Die Flecken der Blattbräune unterscheiden sich von den durch Phytophtora hervorgerufenen dadurch, daß letztere auf der Unterseite des Blattes am Rande immer einen weißen Anflug zeigen, während jene keinen Rand aufweisen, jedoch scharf begrenzt sind und eine rundlich eckige Form haben. Ein kennzeichnendes Merkmal ist ferner, daß kleinere Flecken häufig eine unregelmäßige, konzentrische Schichtung erkennen lassen. Für die weitere Verbreitung der Flecken bilden die Blattnerven kein Hindernis, das ganze Blattgewebe wird von ihnen durchdrungen. Die Blätter bleiben lange grün und sterben oft ab, wenn die Ausdehnung der Flecken einen größeren Umfang angenommen hat. Als Erreger der Krankheit hat Vaňha einen Pilz entdeckt, dem er den Namen Sporidermium solani varians gibt. Dieser zeichnet sich nicht allein durch reichliche Sporenbildung, sondern auch dadurch aus, daß er im stande ist, sich auf vegetativem Wege zu vermehren. Mycelreste, selbst reife Fruchtstiele, die bereits Sporen entwickelt haben, vermögen noch neue Keimschläuche zu entwickeln. Der Umstand, daß Sporen wie Mycel gegen trockene Witterung in hohem Grade widerstandsfähig sind, gibt dem Pilz in Verbindung mit der vielseitigen und reichlichen Vermehrung die Fähigkeit, sich schnell und über große Flächen auszudehnen. Zur wirksamen Bekämpfung dieses Pilzes empfiehlt Vaňha dieselben Maßregeln, welche gegen die durch Phytophtora erzeugte Erkrankung bereits erfolgreich angewendet worden sind. Sie bestehen hauptsächlich darin, daß das Kartoffelkraut mit einer 1%igen Kupfervitriolkalkbrühe bespritzt wird, sobald die charakteristischen Flecken sich auf den Blüten zeigen. Das Spritzen muß nach 2—3 Wochen wiederholt werden, wenn neue Flecken sich zu bilden anfangen. Nach erfolgter Kartoffelernte muß alles Kartoffelkraut beiseite geschafft und verbrannt werden. Da der Pilz auf den vorhandenen Pflanzenresten am Boden überwintert und sich von dort im Frühjahre weiter verbreitet, so dürfen auf demselben Acker und auf den benachbarten Feldern im folgenden Jahre keine Kartoffeln wieder angebaut werden; aus demselben Grunde empfiehlt es sich, das befallene Kartoffelfeld nach der Ernte gut zu wenden und tief zu ackern.

Digitized by Google

6. Über die Giftigkeit der deutschen Schachtelhalmarten, insbesondere des Duwoks (Equisetum palustre).

Die schädliche Wirkung einzelner Schachtelhalmarten auf den tierischen Organismus war bisher wohl bekannt, aber noch wenig erforscht. Dr Lohmann[1] hat durch Fütterungsversuche und chemische Untersuchungen die Ursachen der Schädlichkeit und den Grad der Giftigkeit der einzelnen Arten zu erforschen gesucht. Hinsichtlich der letzteren Frage ergaben die Fütterungsversuche, daß Equisetum arvense gänzlich unschädlich ist, da es sowohl im frischen wie im trockenen Zustande von allen Tieren in reichlichen Mengen ohne Schaden für die Gesundheit aufgenommen wurde. Dagegen fraßen fast alle Tiere mit Ausnahme der Pferde Equisetum palustre mehr oder weniger ungern. Verhältnismäßig geringe Mengen dieser Art erzeugten bei den Rindern Durchfall und Mattigkeit; diese schädlichen Einwirkungen verschwanden alsbald, wenn hinterher einwandfreies Futter gereicht wurde. Weniger empfindlich gegen den Genuß des Sumpfschachtelhalmes zeigten sich die Schafe, die jedoch auch nur geringe Mengen davon willig nahmen. Pferde und Gänse sind gegen beträchtliche Gaben dieser Art unempfindlich, während Schweine die Aufnahme von Equisetum palustre verweigern. Die über die Ursachen der giftigen Einwirkung der Schachtelhalme angestellten chemischen Untersuchungen erstreckten sich zunächst auf den Futterwert der einzelnen Arten. Es zeigte sich hierbei, daß besonders zwischen Equisetum arvense und palustre bezüglich des Gehaltes an Nährstoffen keine wesentlichen Unterschiede bestehen. Es läßt sich hieraus daher auch nicht der Grund ableiten, weshalb die Tiere den Sumpfschachtelhalm verschmähen und bei Aufnahme desselben im Gegensatz zum Equisetum arvense erkranken und abmagern. Nach Ansicht des Verfassers kann auch der Kieselsäuregehalt nicht der Erreger krankhafter Erscheinungen sein, weil die Kaninchen, welche infolge des Genusses von Equisetum silvestre und palustre verendeten, keine Darmverletzungen zeigten, und weil die reichlichen Gaben der bei weitem kieselsäurehaltigeren Equisetum maximum und arvense keine schädliche Wirkung hervorriefen. Ebensowenig ist die im Schachtelhalm sich vorfindende Akonitsäure für die Giftwirkung der Schachtelhalme heranzuziehen, wie die Versuche an Tieren durch Einspritzungen reiner Akonitsäure erwiesen haben. Dagegen ist es Lohmann gelungen, aus den Schachtelhalmen einen alkaloidartigen Stoff auszusondern, der auf alle Tiere eine tödliche Wirkung ausübt, und welchen er mit dem Namen Equisetin bezeichnet.

Die Hauptergebnisse seiner Forschung über die Giftigkeit der einzelnen Schachtelhalmarten faßt Lohmann dahin zusammen, daß von den untersuchten Spezies, nämlich von Equisetum arvense, palustre, heleocharis, silvaticum, pratense und maximum, hauptsächlich nur palustre als Giftpflanze in Betracht kommt, in geringerem Grade auch silvaticum.

[1] Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 1904, Hft 100 (Dez.).

Digitized by Google

Equisetum arvense ist dagegen als harmloses Futter zu betrachten. Die beobachteten Krankheitserscheinungen nach dem Genuß einzelner Schachtelhalme, besonders von palustre, deuten darauf hin, daß die schädlichen Folgen weder von der größeren oder geringeren Unverdaulichkeit noch von der Kieselsäure herrühren. Ebensowenig sind die Akonitsäure und andere teilweise schon von früheren Untersuchungen her bekannte organische Bestandteile der Schachtelhalme für die Giftwirkung verantwortlich zu machen. Als wirksame Substanz ist das bei den Untersuchungen ausgeschiedene Equisetin anzusehen, welches vielleicht ausschließlich, jedenfalls aber in einer den Tieren schädlichen Menge für gewöhnlich nur im Sumpfschachtelhalm vorkommt.

7. Zuwachsleistungen von Eichen-Hochwaldbeständen in Preußen.

In einer besondern Schrift hat Prof. Schwappach-Eberswalde[1] seine langjährigen Beobachtungen über obigen Gegenstand niedergelegt. Bei den von ihm auf Grund zahlreicher Bestandesaufnahmen entworfenen Ertragstafeln werden drei Standortsklassen, gut, mittel und gering, mit Höhenunterschieden von je 5 m auseinandergehalten; die Tafeln selbst sind bis zu einem Alter von 200 Jahren fortgeführt. Sie geben interessante Aufschlüsse über den Wachstumsgang der Eiche, deren hauptsächliche Ergebnisse folgende sind. Die Bestandeshöhen betragen im Alter von:

		100	150	200 Jahren
auf der	I. Standortsklasse	26,6 m	31,0 m	34,1 m
„ „	II. „	22,2 m	26,7 m	29,6 m
„ „	III. „	17,4 m	22,1 m	25,0 m.

Der laufend jährliche Höhenzuwachs der vorherrschenden Stämme kulminiert im allgemeinen auf besseren Standorten zwischen dem 10. und 20., auf geringeren zwischen dem 20. und 30. Lebensjahre, soweit nicht ungünstige Umstände einzelne Stämme besonders zurückhalten. Im Alter von 120 Jahren sinkt er auf allen Standortsklassen auf etwa 8 cm herab, bleibt dann etwa 50 Jahre ungefähr gleich und ist im höheren Alter sehr gering. Hinsichtlich der beiden Arten ergaben die Untersuchungen, daß Stiel- und Traubeneiche bis gegen das 40. Jahr eine ganz gleichmäßige Höhenentwicklung haben; von da ab aber zeigt die Stieleiche etwa 60 Jahre lang einen stärkeren Höhenwuchs als die Traubeneiche. An Holzmasse weisen die Eichenbestände bei 200 Jahren 610, 480 und 353 Festmeter Derbholz und 659, 521 und 390 Festmeter Gesamtmasse für die drei Standortsklassen auf. Der gesamte Zuwachs an Derbholz beziffert sich bis zum

[1] Untersuchungen über die Zuwachsleistungen von Eichen-Hochwaldbeständen in Preußen unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses verschiedener wirtschaftlicher Behandlungsweise, von Prof. Dr Schwappach 1905, Verlag von J. Neumann in Neudamm.

Digitized by Google

Alter von 200 Jahren auf 1344, 1053 und 770 Festmeter. Die Vornutzungen entnehmen bis dahin in allen drei Klassen fast gleichmäßig 54 % des Gesamtzuwachses. Der Ertrag derselben erreicht den Höchstbetrag zwischen dem 60. und 70. Jahre mit folgenden Derbholzmassen:

I. Standortsklasse: Maximum im Alter von 60 Jahr. mit 32 fm Derbholz;
II. „ „ „ „ „ 65 „ „ 28 „ „
III. „ „ „ „ „ 70 „ „ 25 „ „

Vom 120. Jahre ab bleiben die Erträge der Vornutzungen ziemlich gleichmäßig. Der Höchstbetrag des laufend jährlichen Zuwachses tritt etwa im Alter von 60 Jahren ein; mit 200 Jahren schließt er bezüglich des Derbholzes mit 3,6, 2,8 und 1,8 Festmeter. Das Zuwachsprozent an Derbholzmasse sinkt zwischen 100 und 110 Jahren unter 2 % herab und beträgt im Alter von 200 Jahren noch etwa 6 %.

Aus den Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Durchforstungsarten auf die Entwicklung der Eichenbestände zieht Schwappach zunächst folgende allgemeine Schlüsse:

1. Innerhalb des gleichen Bestandes haben die umlichteten Stämme stets einen größeren Zuwachs als die gleich starken nicht umlichteten. 2. Der Einfluß stärkerer Umlichtung auf den Durchmesserzuwachs tritt hauptsächlich zwischen dem 40. und 100. Lebensjahre hervor. 3. Während anfangs die stärkeren Stammklassen von der kräftigeren Umlichtung größeren Nutzen ziehen als die schwächeren, verschwindet dieser Unterschied etwa vom 100jährigen Alter ab mehr und mehr. 4. In den höheren Altersstufen ist der Durchmesserzuwachs bei Voraussetzung normaler Kronenentwicklung in allen Stärkestufen nahezu gleich groß, die Wachstumsenergie (das Zuwachsprozent) daher in den schwächeren Stammklassen noch beträchtlicher als in den stärkeren. 5. Eine Einwirkung auf die Zuwachssteigerung des Einzelstammes durch schärfere Umlichtung kann daher am besten in der Altersperiode vom 40. bis 100. Jahre erfolgen.

Als Ziel der Eichenwirtschaft bezeichnet der Verfasser Erziehung einer angemessenen Anzahl (etwa 100 Stück auf 1 ha) gesunder, gut geformter und möglichst wertvoller Stämme in kürzester Zeit. Die Frage, wie nun die Eichenbestände zu pflegen sind, um dies Ziel zu erreichen, beantwortet Schwappach dahin, daß zwei Rücksichten in erster Linie in den Vordergrund treten, es sind die möglichst frühzeitige Entfernung aller schlechtformigen Stämme und Erhaltung einer tunlichst großen Stammzahl, sowohl zur Förderung der Schaftreinigung, als um stets noch genügend Ersatzstämme zur Verfügung zu haben. Da die Niederdurchforstung dem letzteren Umstande zu wenig Rechnung trägt, erachtet Schwappach die Hochdurchforstung für die jüngeren und mittleren Lebensalter als die empfehlenswerteste Methode der Bestandespflege für die Eiche. Bis zum Alter von 40 bis 50 Jahren sind schärfere Eingriffe zu Gunsten bestimmter Individuen nachteilig, in dieser Lebensperiode ist nur die schwache Hochdurchforstung zweckmäßig; sie leistet

Digitized by Google

aber gerade hier Vorzügliches. Wenn dann die Schaftreinigung genügend weit vorgeschritten ist, sind stärkere Eingriffe zu Gunsten des späteren Haubarkeitsbestandes nebst einer angemessenen Anzahl von Ersatzstämmen geboten. Wie die Versuche beweisen, macht sich die Eiche den stärkeren Lichtgenuß am meisten im Alter von 50 bis 100 Jahren zu nutze. Jetzt ist die Möglichkeit gegeben, durch Bestandspflege sowohl auf den Gesamtzuwachs als auch, was für die Rentabilität noch mehr in Betracht kommt, auf energische Mehrung des Zuwachses der besten Stämme erfolgreich hinzuwirken. Ein sehr erhebliches Hinaufrücken der Krone und eine entsprechende Reinigung des Schaftes ist nach Einlegung derartiger Hiebe nicht mehr zu erwarten. In Beständen über 120 Jahre kann auf künstlichem Wege eine namhafte Steigerung des Stärkezuwachses nicht mehr erzielt werden; in diesem Alter hat sich die Pflege nur darauf zu beschränken, die kranken und zuwachslosen oder zuwachsarmen und etwa gute Nachbarn bedrängenden Stämme zu entfernen.

Schwappach faßt die empfehlenswerten Regeln für Bestandespflege der Eiche in folgenden Sätzen zusammen: 1. Möglichst frühzeitig beginnende schwache Hochdurchforstung, etwa bis zum Alter von 50 Jahren; 2. von da ab allmählich immer stärker werdende Umlichtung der besten Stämme, etwa 120—150 Stück auf 1 ha, je nach der Standortsgüte, 3. in den höheren Altersstufen Beseitigung aller kranken, schlechtformigen, schwachkronigen, daher zuwachsarmen Stämme, damit eine möglichst große Anzahl bester Stämme mit stets allseitig gut ausgebildeter Krone vorhanden sei.

Aus den Untersuchungen über die Rentabilität der Eichenhochwaldwirtschaft kommt Schwappach zu der Schlußfolgerung, daß Eichenstarkholzzucht als eigentliches Wirtschaftsziel nur auf Böden I. und II. Klasse berechtigt ist. Schon auf den geringeren Böden II. Standortsklasse, noch mehr aber auf jenen der III. Klasse wird eine entsprechend zu verstärkende Beimengung der Buche zur Förderung des Massenzuwachses und der Rentabilität notwendig. Auf noch geringeren Böden ist die Eiche als Hauptholzart überhaupt nicht mehr am Platze, hier kann sie nur noch als Mischholzart entweder im Einzelstande oder auf kleineren Flächen von besserer Beschaffenheit in Betracht kommen. Der Verfasser bezeichnet es als Aufgabe der Wirtschaft, mittels der von ihm erörterten Art der Bestandespflege auf Erziehung von Starkholz in kürzeren Umtrieben und damit gleichzeitig auf Hebung der Rentabilität der Eichenwirtschaft hinzuwirken.

8. Einfluß der Samenprovenienz auf das Wachstum der Holzarten.

Die schweizerische Zentralanstalt für das forstliche Versuchswesen [1] hat nach einem von den forstlichen Versuchsanstalten entworfenen Arbeitsplane

[1] Mitteilungen der Schweizerischen Zentralanstalt für das forstliche Versuchswesen VIII (Zürich 1905) Hft 2.

Digitized by Google

umfassende Versuche darüber angestellt, wieweit die Herkunft und die Eigenschaften der Holzsamen einen Einfluß auf das Holzwachstum ausüben. Diese haben schon jetzt für die Praxis und Wissenschaft gleich wertvolle Früchte gezeitigt. Prof. Engler-Zürich faßt die Ergebnisse wie folgt zusammen.

1. Bei der Fichte nehmen Korngewicht und Keimfähigkeit des Samens im allgemeinen mit größerer Höhe des Ernteortes ab; bis zu 1400 m Meereshöhe ist jedoch ein wesentlicher Einfluß nicht festzustellen. Saatgut aus dem Tieflande kann von dem aus Hochlagen bis jetzt nicht mit Sicherheit unterschieden werden. Das Wachstumsvermögen der Hochgebirgs- und Tieflandfichten wird auf die Nachkommen mindestens auf mehrere Jahre vererbt, auch wenn sie in einem andern Klima als ihre Eltern erzogen werden. Die Wachstumsgeschwindigkeit der Pflanzen aus Tieflandsamen nimmt mit größerer Meereshöhe des Standortes stärker ab als bei Pflanzen aus Hochlandsamen; letztere entwickeln ein stärkeres Wurzelsystem als jene. Die Abkömmlinge von grün- und rotzapfigen Fichten zeigen auf demselben Standort ein gleiches Verhalten im Wachstum. Große Samenkörner liefern größere und schwerere Pflanzen als kleine Körner. Der Zuwachs der aus Tiefland- und Hochgebirgssamen erzogenen Fichten ist unabhängig von der Größe und dem Gewicht des Samens, allein maßgebend ist die Meereshöhe und das Klima des Ernteortes. Die aus Gebirgssamen erzogenen Fichten treiben beim Anbau im Tieflande und in Hochlagen etwas früher aus als die Tieflandfichten, bei ersteren hört jedoch das Höhenwachstum erheblich früher auf als bei letzteren; beim Anbau im Tiefland haben die Tieflandfichten, beim Anbau in ganz hohen Lagen die Hochgebirgsfichten die größere Wachstumsgeschwindigkeit. Die Anpassung der Lebensfunktionen an bestimmte Temperaturen wird auf die Nachkommen vererbt. Die Hochgebirgsfichten zeichnen sich in der ersten Jugend durch dichtere, aber kürzere Benadelung und kürzere Triebe aus. Die alten Hochlandfichten und ihre Abkömmlinge, gleichviel ob sie im Tieflande oder im Hochgebirge erzogen werden, sind in der Struktur ihrer Nadeln gegen Vertrocknung und starke Insolation besser geschützt als die Niederungsfichten und die aus ihnen erzogenen Pflanzen. Die Nadeln der jungen und alten Hochlandfichten sind vorherrschend nach dem Typus der Lichtblätter, diejenigen der Tieflandfichten nach dem der Schattenblätter gebaut. Die Dickrindigkeit der Hochgebirgsfichten vererbt sich auch auf deren Abkömmlinge. In Hochlagen leiden die aus Hochlandsamen abstammenden Fichten von Frühfrösten weit weniger wie die Tieflandfichten, sie sind auch der Gefahr des Vertrocknens und der Zerstörung des Chlorophylls durch starke Insolation geringer ausgesetzt als diese, desgleichen sind sie gegen die schädlichen mechanischen Wirkungen des Schnees weit widerstandsfähiger. Die kleineren Sämlinge der Hochlandfichten wintern im Kampe leichter aus als die größeren, aus Tieflandsamen gezüchteten Stämmchen; gegen Spätfröste sind Hochgebirgs- und Tieflandfichten gleich empfindlich. Züchtungsversuche mit Samen aus gut und schlecht geformten Stämmen widerlegen

Digitized by Google

die Annahme, daß nur Samen von Bäumen mit tadellosen Stammformen auch wieder Nachkömmlinge mit denselben guten Eigenschaften erzeugen können. Wuchsstörungen, Verstümmelungen und Krankheiten, welche durch äußere Einflüsse entstanden sind, werden nicht vererbt. Beherrschte Stämme rühren nicht von in gleicher Weise erwachsenen Eltern her, vererben daher auch nicht diese Eigenschaften.

2. Bei der Tanne ist ein Zusammenhang zwischen Samengewicht und Größe der Pflanzen nicht festzustellen. Die Herkunft des Samens bis 1300 m Meereshöhe übt keinen Einfluß auf die Eigenschaften der jungen Pflanzen aus; die aus größerer Höhe stammenden Tannen liefern keinen Samen, dessen Pflanzen beim Anbau im Tieflande später treiben als Abkömmlinge von Tieflandtannen. Der Tannensamen des Gebirges liefert demnach keine frosthärteren Pflanzen als der im Tieflande gewonnene.

3. Die Lärche des schweizerischen Hochgebirges läßt, ähnlich wie die Fichte, zwei klimatische Rassen unterscheiden: bis 1700 m Höhe tritt eine raschwüchsige Art auf, dagegen liefert der aus noch höheren Lagen gesammelte Samen langsam und gering wüchsige Pflanzen. Hinsichtlich der Vererbung hält die Lärche zwischen Fichte und Tanne die Mitte, es können sich hier Wuchsformen vererben, die durch die Eigenschaften des Bodens bedingt sind. Zum Anbau in Tieflagen empfiehlt Engler, den Samen von geradschäftigen, gutwüchsigen Lärchen aus dem natürlichen Verbreitungsgebiet zu sammeln.

4. Der Bergahorn vererbt klimatische Anpassungen des Wachstums auf seine Abkömmlinge, welche diese in einem andern Klima mehrere Jahre lang festhalten; auch die Dauer der Vegetationsruhe überträgt sich auf die Abkömmlinge der aus Hoch- und Tieflagen herrührenden Samen, daher sind die aus Hochlandsamen erzogenen Bergahorne gegen Früh- und Spätfrost widerstandsfähiger. Engler empfiehlt, für das Tiefland und niedere Bergland bis zu 1600 m nur Samen aus diesen Gebieten zu verwenden; auch in Hochlagen eignet sich nach seiner Ansicht zum Anbau des Bergahorns am besten Hochgebirgssame.

Aus den bisherigen Anbauversuchen zieht Engler die allgemeine Schlußfolgerung, daß zum Anbau einheimischer und eingebürgerter Holzarten der Same tunlichst aus dem Anbaugebiete oder von Standorten, deren Klima jenem des Anbaugebietes möglichst ähnlich ist, Verwendung finden soll.

9. Drainierung auf Moorboden.

Die Anwendung der Drainage ist bisher auf Moorboden wenig ausgeübt worden, sie gewinnt aber in neuester Zeit immer mehr größere Beachtung, so daß sich der Verein zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche veranlaßt sah, diesen Gegenstand im verflossenen Jahre auf die Tagesordnung seiner Hauptversammlung zu setzen. Regierungs-

Digitized by Google

und Baurat Krüger-Lüneburg[1] berichtete über den gegenwärtigen Stand dieser Frage folgendes. Bis in die neueste Zeit hat die Entwässerung mittels offener Gräben sich beim Moorkulturbetriebe durch den Umstand die Alleinherrschaft gesichert, daß man annahm, die Drains könnten nicht dasselbe für die so wichtige Durchlüftung des Moores leisten wie die Gräben. Diese Annahme ist aber durch exakte Versuche der Bremer Moorversuchsstation widerlegt. Damit schwand ein wichtiges Moment für die Gräben; gleichzeitig stellte sich aber auch ein direkter Nachteil derselben heraus, der darin besteht, daß im Frühling beim Auftauen des tief gefrorenen Moores die durch offene Gräben entwässerten Parzellen weit später für die Bestellung reif wurden als die drainierten. Dies findet seinen Grund darin, daß die Gräben in Sohle und Böschungen tief vom Froste durchdrungen werden, der erst schwindet, wenn die Landoberfläche schon längst aufgetaut ist. Die Gräben sind in diesem Zustande für die Entwässerung unwirksam, wogegen die frostfrei liegenden Drains während der ganzen Frostzeit entwässernd auf den Untergrund wirken können. Diese Tatsachen müssen das Urteil über die Bedeutung von Drains zur Moorentwässerung unbedingt ändern und zu deren Gunsten beeinflussen. Bei der Anlage von Drains ist es zum Gelingen erfolgreicher Entwässerung aber unbedingt notwendig, die besondern Eigenschaften des Moores zu berücksichtigen. Im Gegensatz zum Mineralboden erleidet das Moor durch die Entwässerung bekanntlich eine Volumenverminderung, besonders in den Schichten über den Drains. Daher ist es immer bedenklich, ein noch nicht entwässertes, sehr weiches Moor sofort durch Drainage zu entwässern; hier empfiehlt es sich, zunächst mittels offener Gräben auf genügende Senkung und Festigung hinzuwirken und erst dann mit Drainierung vorzugehen. Für letztere sind bis jetzt folgende Methoden zur Anwendung gekommen: 1. Faschinendrains, welche aus kräftigem, möglichst langem, laublosem Reisig bestehen, das mit Bindeweiden oder geglühtem Eisendraht zu Würsten von 25—30 cm Durchmesser zusammengewürgt wird. Je enger das Reisig zusammengeschnürt wird, um so weniger liegt die Gefahr vor, daß Moorteile in die Faschine eindringen und diese verstopfen. 2. Stangendrains. An Stelle der Faschine werden 3—5 Durchforstungsstangen, die kurze Aststücke behalten, zusammengebunden und in den Draingraben gelegt. Auch eine einzelne Stange soll als Drain sehr gut wirken. 3. Schwartendrains, welche durch Zusammenlegen von Abfallschwarten zu dreieckigem Querschnitt hergestellt werden. 4. Lattendrains, welche eine Erfindung des Forstmeisters Storp sind. Sie werden aus Saumlatten, den von den gesäumten Brettern abgeschnittenen Waldkanten, hergestellt. Man verlegt in die Draingräben Lagen von Saumlatten mit Zwischenräumen neben- und übereinander; die ersteren werden durch kurze Lattenstücke auseinander gehalten. 5. Torf-

[1] Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche 1905, Hft 6, 99.

Digitized by Google

drains. Gewöhnliche Torfsoden werden dicht nebeneinander quer zur Drainrichtung auf die Sohle des Draingrabens verlegt. Auf diese Lage kommen an den Seiten hochkantige Soden und wieder über diese die Deckenlage quer und dicht aneinander, so daß ein Lichtraum von etwa 10 × 10 cm entsteht. Die regelmäßige Gestalt des Lichtraumes wird durch eine etwa 1 m lange hölzerne Leere gesichert, die umpackt und dem Baufortschritt entsprechend vorgezogen wird. Am billigsten wird diese Art, wenn es möglich ist, die Soden aus dem Draingraben selbst zu gewinnen; in der Regel wird es aber geboten sein, letztere aus einem benachbarten Torfstich herbeizuschaffen. 6. Klappgrabendrains, welche darin bestehen, daß an dem Draingraben die Seitenwände 15—20 cm stark hinterstochen und nach der Mitte zu spitzbogenähnlich zusammengeklappt werden. Durch Hinter- und Überfüllung werden die Klappen in der gekrümmten Stellung erhalten. Diese Methode ist natürlich nur in Fasermoor anwendbar, da andernfalls die Klappen brechen würden. Sie wird auch zu primitiver Überbrückung von Gräben angewendet. 7. Röhrendrains, die bei geringer Länge erheblich schwerer sind als das umgebende Moor; sie müssen daher besonders gegen Versackung gesichert werden. Man legt sie deshalb vielfach in den Spalt zwischen zwei zusammengenagelten Latten. An Stelle der Lattenunterlage kann auch eine festgestampfte Unterlage grober Heide treten. Wenn das Moor sehr fest ist, lassen sich die Röhren auch ohne jegliche Unterlage verlegen. Nach allen bisherigen Wahrnehmungen ist die Gefahr einer Verstopfung der Drains durch Moorfaser nicht vorhanden, weil die sperrige Struktur des Moores ein Eindringen durch die Fugen verhütet. Diese Eigenschaft macht die Moorfaser geeignet, in Triebsand zu verlegende Drains gegen Verschlämmung zu sichern, indem man die Fugen mit Torfmull umhüllte. Anderseits ist die Moorfaser so leicht, daß kleine Mengen, welche doch etwa in die Leitung eindringen sollten, schon bei geringem Gefälle fortgespült werden. Aus diesem Grunde wendet man auch bei Moordrains ein geringeres Gefälle an als bei Mineralböden. Krüger hält noch 0,10—0,15 % Minimalgefälle für zulässig. Mehr wird man selten geben können, da man bei dem meistens sehr schwachen Oberflächengefälle die Drains mit künstlichem Gefälle, d. h. nicht parallel zur Oberfläche, verlegen muß. Das bedingt den Verzicht auf Drainierung in größeren Systemen mit Saugern und Sammlern; man ist vielmehr in der Regel genötigt, die Stränge einzeln in den Vorfluter ausmünden zu lassen. Dies ist ein Übelstand, der nur dadurch abgeschwächt werden kann, daß die Ausgüsse möglichst aus widerstandsfähigem Material hergestellt werden. Die Entfernung der einzelnen Drains voneinander hängt von der Durchlässigkeit des Moores ab, letztere ist erfahrungsmäßig sehr verschieden. Die Strangentfernung ist hier ganz anders zu beurteilen als beim Mineralboden, weil die Grundwasserkurven in beiden Bodenarten durchaus verschiedene Gestalt haben. Bei Moorboden steigen sie von dem Drain sehr steil an, um bald nahezu in die Horizontale überzugehen. Da die Tiefe der Drains aus praktischen Gründen in ziemlich engen

Digitized by Google

Grenzen schwankt, etwa 0,9—1,2 m, so muß die Strangentfernung entsprechend variiert werden, um den gewollten Grundwasserstand zu erzielen.

Die bis jetzt vorliegenden Beobachtungen lassen die Frage, welche der angeführten Methoden sich am zweckmäßigsten erwiesen haben, noch unentschieden. Was die Dauer der verschiedenen Drains betrifft, so ist dem Verfasser bis jetzt kein Fall bekannt geworden, wo hölzerne Drains durch Verfaulen abgängig geworden sind, abgesehen von den Einmündungen der Ausgüsse; nach dieser Richtung können alle Methoden als gleichwertig angesehen werden. Welche von ihnen im gegebenen Falle anzuwenden ist, läßt sich immer nur unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse beantworten, da die Kostenfrage eine wesentliche Rolle spielt.

10. Wassergehalt diluvialer Waldböden.

Professor Dr Ramann-München[1] zieht aus den über obigen Gegenstand angestellten Untersuchungen eine Reihe wichtiger Schlußfolgerungen, die wir hier in Kürze wiedergeben.

Der Boden eines alten Waldbestandes zeigt abgesehen von der Bodenoberfläche unter sonst gleichen Verhältnissen fast immer einen geringeren Feuchtigkeitsgehalt als der Boden einer Schlagfläche, gleichviel welche Größe letztere hat. Der Wassergehalt ist ein für das Wachstum des Holzes wichtiger Faktor, aber er ist nicht der einzige. Böden mit dem gleichen Feuchtigkeitsgrad können sehr verschiedenen Standorten, solche mit sehr verschiedenem Wassergehalt können der gleichen Ertragsklasse angehören. Das Maß der Bodenfeuchtigkeit wird auf Sandböden durch jede Bodenbearbeitung wesentlich vermehrt; die Einwirkung ist bei Pflugfurchen und Pflanzlöchern fast gleich, Rajolen steigert die Feuchtigkeit in erheblicherem Maße. Die Einwirkung der Bodenaufarbeitung auf den Wassergehalt beschränkt sich auf die bearbeitete Fläche, benachbarte Bodenpartien zeigen keine wahrnehmbare Veränderung. In hervorragendem Maße wird der Feuchtigkeitsgrad der sandigen Böden durch die Bodendecke beeinflußt; dies gilt besonders für die humusreichen Schichten, welche den Mineralboden bedecken; durch sie wird der Wassergehalt des Bodens während der Vegetationszeit stark gemindert.

[1] Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen XXXVIII 13.

Digitized by Google

Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte.

1. Rassengehirne.

Kollmann aus Basel sendet der Berliner Gesellschaft für Anthropologie[1] eine Mitteilung über Rassengehirne. Seine Ausführungen sind folgende. Von seiten der Physiologie und der Soziologie setzt man zumeist voraus, das Gehirn der Naturvölker besitze eine andere morphologische Beschaffenheit als dasjenige der Kulturvölker. Auch manche Anatomen neigen dieser Auffassung zu. Eine Entscheidung ist nicht erreicht in dieser interessanten Frage, die noch eine andere, weit zurückgreifende Bedeutung hat. Die Gehirne unserer europäischen Vorfahren lassen sich nicht mehr zur Stelle schaffen, und doch liegt die Frage so nahe: wie verhielten sich gerade die Stammeltern in dieser Hinsicht? Läßt sich in den Zustand des Gehirns der sog. wilden Rassen ein genauer Einblick gewinnen, dann ist davon auch ein Licht zu erwarten für unsere eigene Vorgeschichte.

Ein zuverlässiger Beobachter, Dr Jacob, ist an der Universität in Buenos Aires Leiter des anatomisch-physiologischen Instituts für Neurologie und Psychiatrie. Er hat vier Gehirne von Feuerländern genau untersucht und mit Europäergehirnen verglichen. Das Ergebnis der Untersuchung ist, daß die vier Gehirne der Feuerländer sich vollständig auf gleicher Höhe befinden mit dem mittleren Entwicklungszustand der Europäergehirne. Sie variieren um einen idealen Typus, wie alle Gehirne. Diese Angaben stimmen mit denen anderer Forscher überein und zeigen aufs neue, daß fast alle Nationen, die man heute als zivilisierte Völker bezeichnet, seit 2000 Jahren die gleiche Beschaffenheit des Gehirns aufweisen wie die Feuerländer. Rassenunterschiede hat man bis jetzt auch bei den europäischen Völkern vergebens gesucht. Die Gehirne der Esten, Letten und Polen verglichen mit der Gehirnform anderer Völkerschaften lassen keine Unterschiede erkennen. Die übereinstimmenden Züge in dem Oberflächenbau des Gehirns sind von so auffallender Art, daß man ver-

[1] Sitzung vom 24. Juni 1905: Berliner Zeitschrift für Anthropologie ꝛc. 1905, 601.

Digitized by Google

sucht sein könnte, auf Grundlage der Beobachtung zwei einander so fremd gegenüberstehende Volksstämme wie die Letten und Polen geradezu als Rassenverwandte, ja unmittelbar als Brüder zu erklären.

2. Anthropologie der Niederländer.

Bei dem Mangel einer amtlichen anthropologischen Aufnahme hat der Direktor des anatomischen Instituts in Amsterdam, Dr Bolk[1], die Sache in die Hand genommen und für einzelne Gegenden Aufnahmen gemacht, die schon zu einigen Schlüssen berechtigen.

Nach allen bisherigen Annahmen werden die Bewohner des Königreichs der Niederlande zum germanischen Stamm gerechnet. Dies trifft auch, wenn man nur die Sprache beachtet, zu. Sobald man aber auf die Körperbeschaffenheit eingeht und nur den blonden, blauäugigen und langköpfigen Typus als den germanischen betrachtet, ergeben sich innerhalb der niederländischen Bevölkerung starke Abweichungen. Schon früher wurde darauf hingewiesen, daß in verschiedenen Gegenden Hollands eine ausgezeichnet kurzköpfige Bevölkerung wohnt, die der germanischen Rasse nicht zugerechnet werden darf. Doch ist leider eine Übersicht der Kopfindices für die verschiedenen Provinzen des Landes nicht vorhanden, so daß eine Abgrenzung der Bevölkerung nach Rassen noch nicht durchzuführen ist. So viel kann aber jetzt schon gesagt werden, daß die Kurzköpfe in den südlichen Landesteilen (Zeeland, Nordbrabant, Limburg) vorherrschen, und daß hier auch die braunen Augen und eine nur mittlere Körpergröße überwiegen. Kurzköpfigkeit mit blauen und grauen Augen zeigt sich dagegen vorzugsweise in Drenthe. Bolk sieht in diesen Kurzköpfen die ältesten Landesbewohner. Mischtypen kommen überall in großer Zahl vor zwischen dem nordisch-germanischen und dem alpinen Typus; wo letzterer am reinsten ist, wie in Zeeland, wohnen die schönsten Menschen der Niederlande. Um möglichst genaue anthropologische Daten zu erhalten, untersuchte Bolk persönlich 5000 Schulkinder und ließ 477 200 Kinder bezüglich der Haar- und Augenfarbe untersuchen. Aus der von ihm nach diesen Ergebnissen angefertigten Karte sieht man, daß in Friesland, Groningen, Drenthe, Overijssel und Nordholland der blonde Mensch stark vorherrscht, während Zeeland, Nordbrabant und Limburg dem braunen Typus zufallen. Zwischen beiden ist eine gemischte Zone (Südholland, Utrecht, teilweise Gelderland). Wenn man damit die Virchowschen anthropologischen Karten des Deutschen Reiches vergleicht, so wird man finden, daß auch in der Rheinprovinz (Kleve bis Aachen) der vorherrschend braune Typus sich längs der niederländischen Grenze hin erstreckt, während jenseits des Rheines bis zur Nordsee die Blonden weitaus herrschen. Der geographische und anthropologische Zusammenhang zwischen dem Deutschen Reich und den Niederlanden ist deutlich vorhanden. Nach Bolks Untersuchungen ist

[1] Bulletin de la Soc. d'Anthrop. 1904, 578. Globus 1905, 228.

Digitized by Google

also die niederländische Bevölkerung aus den anthropologischen Elementen Homo europaeus und Homo alpinus zusammengesetzt, deren Verhältnis er 1 : 2 setzt.

3. Zur Anthropologie der Mongolen.

Das Gesamtbild der Mongolen wird von einem Kenner in folgender Weise zusammengefaßt. Daß die Ostasiaten (Japaner, Chinesen und Koreaner) in körperlicher Hinsicht zusammengehörig sind, zeigt die einfachste Beobachtung, wenn die Unterschiede der Kleidung und besonders der Haartracht wegfallen. Chinesisch gekleidete Japaner sind von wirklichen Chinesen kaum zu unterscheiden, und umgekehrt. Man darf daher annehmen, daß in den ostasiatischen Reichen im wesentlichen die gleichen Rassenelemente verbreitet sind. Doch sind innerhalb dieses „einheitlichen" Rassentypus gewisse Variationen vorauszusetzen, schon wegen der großen Ausdehnung des im Laufe der Zeiten von den Ostasiaten erworbenen Wohnsitzes. Außer älteren, zum Teil noch erhaltenen Stämmen (Miontse, Mantse, Lolo [Miautse] im Südwesten von China, Aino auf Jesso) sind im wesentlichen zwei Gruppen der Ostasiaten zu unterscheiden: eine malaio-mongolische und eine mandschukoreanische. Letztere, der feinere Typus von Baelz[1], umfaßt die heute in China herrschenden Mandschu, viele Nordchinesen, die Mehrzahl der Koreaner und einen nicht sehr großen Teil der Bevölkerung Japans. Am reinsten und am weitesten verbreitet ist dieser Typus in der Gegend des Sugari sowie an der mandschurisch-koreanischen Grenze, wo nach Baelz sein Ursprungszentrum zu suchen ist. Da er auch im Südwesten der japanischen Hauptinsel ziemlich reichlich vertreten ist, ist es wahrscheinlich, „daß er durch die kalte Polarströmung dahin kam". Der andere, malaio-mongolische Typus, der grobe japanische Typus von Baelz, ist nicht leicht in die ihn zusammensetzenden Elemente aufzulösen. Seine Domäne ist China, während er in Korea nur im Südwesten reichlicher auftritt. Daß er auch nach Japan kam, ist nicht zu verwundern bei der großen Seetüchtigkeit der Südchinesen und Malaien, zumal die warme Äquatorialströmung, die über Formosa und die Liukiu-Inseln nach Japan geht, dieses begünstigte. Das Bild des groben (malaiisch-mongolischen) Typus ist: gelbe Haut, straffes dunkles Haar von dickem, rundem Querschnitt, spärlicher Bartwuchs und ebensolche Körperbehaarung, geringe Körpergröße, langer Rumpf, kurze Beine, meso- bis brachykephale Kopfform, abwärts spitz ovales Gesicht, das durch Vorspringen der Wangenbeingegend flach und breit erscheint, an der Wurzel und an den Flügeln breite Nase mit einer Spitze und einem Rücken, die relativ wenig hervorspringen, vortretende Augen mit „Mongolenfalte"[2] und mit schmaler, schief nach außen-oben gerichteter Lidspalte. — Der nord-

[1] Arzt, der lange Jahre in Japan zubrachte.

[2] Eine mehr oder weniger deutliche Falte am oberen Lide, die beim Abwärtsblicken verschwindet, beim Aufwärtsblicken deutlicher wird (Ranke, Der Mensch II 283).

Digitized by Google

chinesische, mandschu-koreanische Typus zeigt jenes mongolische Äußere in abgeschwächter Form: es ist ein stattlicher, relativ aristokratischer Menschenschlag mit 70 % über 165 cm Körpergröße und absolut und verhältnismäßig größerem Kopfe, schmälerem, langem Antlitz, weniger vorstehender Wange, abgerundetem Untergesicht, Mongolenaugen, besser entwickelter, oft starker und hoher Nase. In Hautfarbe, Behaarung usw. bestehen sonst keine Unterschiede, auch sind blaue Kinderflecke regelmäßig. Offenbar haben wir es bei den Nordchinesen mit wirklichen Mongolen zu tun bzw. mit echten Vertretern der gelben Rasse, die nirgends über den Rahmen der auch für Volksstämme anderer Rassen geltenden Variationen hinaustreten. Das Verhältnis anderer Stämme, so der Malaien, zu den eigentlichen Mongolen ist noch näher festzustellen und dabei auf die anthropogeographischen Einflüsse Rücksicht zu nehmen.

Auch scheint die Bezeichnung der Mongolen als „gelbe" Rasse richtig zu sein. Der japanische Anatom Adachi hielt diese Farbenbezeichnung anfangs für unzutreffend, zumal die gelbe Rasse selbst in der braunen Grundfarbe ihrer eigenen Haut keinen gelben Ton herausfindet. Als er aber einige Zeit in Europa gelebt hatte, erkannte er den Ton der Haut seiner Landsleute und sah sie so gelb, als wenn sie an Ikterus[1] litten. Diese Beobachtung machen alle Japaner in Europa. Es kommt augenscheinlich viel auf Übung und Vergleichung an[2].

4. Mumien in Australien.

Bis jetzt wußte man nicht, daß die Australier Mumien anfertigen. Prof. Klaatsch ist in Australien, um besonders anthropologische Untersuchungen anzustellen, und berichtet über seine Reise und seine Erlebnisse regelmäßig an Prof. Waldeyer in Berlin[3]. Auch er erfuhr erst an Ort und Stelle, daß zur Feier der Räucherung eines verstorbenen alten Königs eine festliche Zusammenkunft gehalten wurde. Später kam er in die Nähe der Stelle, wo die Schwarzen die geräucherte Mumie ihres Königs schon seit acht Monaten aufbewahrten. Erst durch überreiche Spenden an Tabak, Kleidung und Nahrung gelang es ihm, trotz der abergläubischen Verehrung der Eingebornen bezüglich der Reste des Verstorbenen, die Mumie zu erlangen. Am nächsten Morgen wurden die Schwarzen von Gewissensbissen geplagt und wollten die Mumie wieder haben, ließen sich aber durch neue Geschenke beschwichtigen. Über die Herstellung der australischen Mumien erfuhr Klaatsch folgendes. Sie werden nur durch langsames Räuchern angefertigt, ohne jegliche Beihilfe solcher chemischen Agentien, wie die Ägypter sie benutzten. Die ersten Phasen der Her-

[1] Ikterus = Gelbsucht.

[2] Dr Birkner im Archiv für Rassenbiologie ꝛc. 1904, 809. Vgl. Globus 1905, Nr 30 49.

[3] Bericht vom 19. Mai 1905 aus Sidney: Zeitschrift für Anthropologie ꝛc. 1905, 772 ff.

Digitized by Google

stellung müssen sehr widerwärtig sein, weshalb die Polizei aus hygienischen Gründen die alte Sitte mit Gewalt auszurotten sucht. Die Leiche wird für einige Tage begraben, dann wieder herausgeholt und die verwesende Epidermis sowie alle Haare entfernt. Der Leib wird aufgeschnitten und der Körper auf einem Gestell aus Baumstämmen langsam über dem Feuer gedörrt. Mit dem herabtropfenden Fett und Blut schmieren sich die Eingeborenen die Haare ein, sie in Bündeln zu einer sonderbaren Trauertracht träufelnd, welche auch an den letzten Tasmaniern auffiel. Der Körper wird dann in seine definitive Haltung gebracht, die Extremitäten mit Stricken (aus Rindenfasern) eng an den Rumpf angeschnürt. Die sich daraus ergebende Hockerstellung deutet Klaatsch in dem Sinne, daß die Haltung des Fötus in Uterus nachgeahmt wird.

Die Sitte, Mumien zu machen, scheint nur in einzelnen Gegenden, von Cairns bis Cooktown nördlich und Townville südlich, die vorherrschende Form der Leichenbehandlung gewesen zu sein. Keinesfalls handelt es sich um eine allgemein in Australien verbreitete Sitte. Bis jetzt fand Klaatsch kein Anzeichen einer weiteren Verbreitung, obwohl das „Trocknen" der Leichen über dem Feuer auch aus andern Gegenden, z. B. Südaustralien, berichtet ist. Gegenwärtig wird die Sitte nur noch ausnahmsweise für alte hervorragende Krieger (warriors) und Könige (kings) eingehalten und wird wohl in wenigen Jahrzehnten mit den Schwarzen verschwunden sein.

5. Die Eolithen.

Unter Eolithen verstehen die deutschen Naturforscher natürliche Kieselknollen, die der Urmensch als für seine Zwecke geeignet sich auswählte und benutzte, aber nicht formte. An den Spuren der Benutzung will man diese von dem Urmenschen gebrauchten Eolithen erkennen. Es ist begreiflich, welch großer Spielraum hier der Willkür überlassen bleibt. Eine absichtliche Formung und Zerschlagung der Steingeräte durch den Menschen trat aber erst in paläolithischer Zeit ein. Für die Eolithen, die problematischen Urgeräte des vorgeschichtlichen Menschen in tertiärer Zeit, treten ein Rutot, Schweinfurth, Hahne und Klaatsch, während der französische Geolog und Prähistoriker Marcellin Boule, wie schon im letzten Jahrgange kurz angedeutet wurde, die ganze Existenz der Eolithen leugnet. Er und seine Anhänger nehmen an, daß das, was man als durch menschliche Tätigkeit an den Eolithen hervorgebracht ansieht, durch natürliche Pressungen, Rollen oder Druck, entstanden sei. Zu ihren Gunsten sprechen die Versuche, die beim Ausschlämmen der Kreide in den Zementwerken von Mantes stattfanden, wo ganz einfach durch die Wirbelbewegung der schlämmenden Wasser die runden Kieselknollen zu „Eolithen" sich formten [1].

[1] Vgl. Boule, L'origine des éolithes: L'Anthropologie 1905, 257. Der ganze Stoff über Eolithen findet sich in Georges Enguerrand, Six leçons de Préhistoire. Brüssel 1905, Larcier. (Über die Deutung, welche W. Deecke den Eolithen gibt, vgl. S. 213. D. Red.)

Digitized by Google

Auch Prof. Fraas[1] warnt vor Überstürzung in der Frage der Eolithen. Für ihn ist es unzweifelhaft, daß die große Masse des bis jetzt gesammelten Eolithenmaterials mit menschlicher Kunst nichts zu tun hat, seinen Ursprung vielmehr einem rein geologischen Vorgang verdankt. Für diese Auffassung spricht das geradezu massenhafte Vorkommen der Eolithe in allen diluvialen Schichten, die Feuerstein führen, und ihr Fehlen in solchen Schichten, welche keinen führen. Man muß auch bedenken, daß der Feuerstein ein sehr sprödes Material ist, das leicht splittert, und daß demgemäß die Absplitterungen der Kanten durch bloßen Druck bei Pressung und Reibung in den weiter beförderten Massen und in den Schichten entstehen konnten. Ein schlagendes Beispiel hierfür bilden die mächtigen Feuersteinablagerungen an der Steilküste von Rügen, wo die von der Brandung gegeneinander geworfenen Feuersteine die schönsten beiderseitigen Retouchen zeigen.

6. Die Doppeläxte der Kupferzeit im westlichen Europa.

Die kupfernen Doppeläxte Europas weisen zwei ganz verschiedene Formen auf. Bei der einen verlaufen die Schneiden nach entgegengesetzter Richtung, also gekreuzt, während sie bei der andern gleichgerichtet sind. Erstere sind im östlichen Europa, besonders in Ungarn, sehr verbreitet, letztere dagegen treten im westlichen Europa, besonders in Deutschland, auf. Unter diesen müssen wir wieder solche unterscheiden, die ein großes Loch in der Mitte haben, um einen entsprechend dicken Stiel einzuführen und zu befestigen, und solche, die nur ein ganz enges, nicht ausgearbeitetes Loch besitzen, gerade groß genug, um einen Draht oder eine Schnur durchzuführen. Über diese letzteren hielt Lissauer am 10. April 1905 auf dem ersten internationalen Archäologen-Kongreß in Athen einen Vortrag[2].

Solche Doppeläxte kennt man im ganzen 18, von denen 15 aus Deutschland, 1 aus der Schweiz und 2 aus dem südlichen Frankreich herstammen. Sie bestehen aus reinem, zinnfreiem oder wenigstens zinnarmem Kupfer und haben ein dünnes, schmales, in einem engen Loch durchbohrtes Mittelstück, von dem aus sich die in einer Ebene liegenden Schneiden entwickeln. Die Länge dieser Äxte schwankt zwischen 27,8 und 42 cm, die Breite in der Mitte zwischen 1,5 und 2,6 cm, letztere an den Schneiden zwischen 4,8 und 9,5 cm. Die Schneiden sind meistens stumpf, selten ausgearbeitet; das Gewicht schwankt zwischen 540 und 3040 gr. Man fragte sich früher vergebens, wozu wohl die Äxte dienten. Als Werkzeug kaum; dafür ist das Schaftloch zu klein, auch weisen Verzierungen bei einzelnen darauf hin, daß sie als Votivgabe dienten. Erst 1885 machte Naue darauf aufmerksam, daß früher in Cypern Ringgeld von Kupfer gebräuchlich war, sowie daß Metallbarren im Gewicht und Wert von zehn Minen bei den

[1] Korrespondenzblatt der Deutschen Gesellsch. für Anthropol. 1905, 37.
[2] Mitgeteilt in der Zeitschrift für Anthropologie ꝛc. 1905, 517 ff.

Digitized by Google

Griechen die Form eines Doppelbeils hatten. Danach schätzte man die gefundenen Äxte, die man an einer durch das Mittelloch gezogenen Schnur bequem tragen konnte, auf fünf, zwei, eine Mine. Dieselbe Form erhielt sich bis in die römische Zeit. So befinden sich im Museum zu Belgrad sechs römische Silberbarren in Gestalt von Doppeläxten, aber ohne Loch in der Mitte. Schliemann fand in Mykenä außer den vielen wirklichen Doppeläxten aus Bronze mit großem Schaftloch ähnliche Doppeläxte aus Gold in Miniaturform, die zweifellos Votivgaben waren. Auch bildet er Doppeläxte mit einem Siegelringe und einer Gemme ab. Die Doppelaxt findet sich auf den Medaillen der alten Könige von Karien und ebenso auf den Münzen von Tenedos und Rhodos. Daraus geht klar hervor, daß die Doppelaxt ein Münzzeichen, ein Symbol von weltlicher Macht und Hoheit ist. Bei den Ausgrabungen auf Kreta fand man die Doppelaxt als Kunstgegenstand, in Knossos sind die Darstellungen der Doppelaxt so häufig, daß Evans sogar den Namen des großen Labyrinthes davon ableitet, da labrys lydisch die Doppelaxt bedeutet. Auch im Norden findet man in der Kupferzeit wiederholt Perlen und Berlocken von Bernstein in Form der Doppeläxte. Sie muß daher als ein glück- und segenbringendes religiöses Symbol betrachtet worden sein.

Lissauer faßt seine Erwägungen folgendermaßen zusammen:

1. In der ersten Metallzeit wurden Kupferbarren in Gestalt von Doppeläxten aus Cypern nach Westeuropa importiert.

2. Sie haben die Form der griechischen labrys, weil diese schon früh als ein Symbol der göttlichen und der weltlichen Macht, als ein Hoheitszeichen der Herrscher und als eine Marke für die Herkunft in der Welt des östlichen Mittelmeeres galt, den Barren darum einen höheren Wert verlieh, als die formlosen Metallstücke besaßen. Einige Exemplare stellen in Metall die ersten Anfänge eines allgemeinen Wertmessers dar.

3. Daß einige Exemplare roh verziert sind, beweist nur, daß sie wahrscheinlich auch in den Ländern des Imports wegen ihres hohen Wertes zu einem Würdezeichen oder zu einem ex voto erhoben wurden.

4. Die Fundkarte weist darauf hin, daß ein Weg des ältesten Metallimportes nach dem Norden Europas von Cypern nach Südfrankreich ging, von dort durch die Schweiz, den Rhein hinab bis Mainz verlief, dann wahrscheinlich den Main hinauf zum Fichtelgebirge und weiter die Saale hinab zog, von dort westlich in das Stromgebiet der Weser und östlich bis zur Havel in das Stromgebiet der Elbe vordrang. Weiter nördlich ist dieser Import bis jetzt nicht zu verfolgen.

Übrigens fällt durch die neueren Studien über Kreta mehr Licht auf die näheren Umstände des Imports. So sagt Drerup[1]: „Bei der überragenden kulturellen Bedeutung Kretas, bei seiner maritimen und politischen Machtstellung ist es ein sicherer Schluß, daß kretische Handelsfahrer wohl schon zur frühmykenischen Zeit, als die Phönizier überhaupt

[1] Homer. Die Anfänge der hellen. Kultur. München 1903, Kirchheim.

Digitized by Google

am Seeverkehr noch gar nicht beteiligt waren, die nordwestlichen und westlichen Meere durchkreuzt haben." Die frühmykenische Zeit beginnt aber nach den Ausgrabungen von Evans in Kreta mit Gefäßen, welche sich eng an die Vasen von Abydos aus der Zeit der ersten Dynastie anschließen, und mit kurzen triangulären Dolchen aus Kupfer, während anderseits die Doppelaxt ein sehr verbreitetes Symbol auf der Insel war. So drängen alle diese Momente immer mehr zu dem Schlusse, daß die westeuropäischen Doppeläxte schon in der frühmykenischen Zeit durch kretische Seefahrer von Cypern bis nach den Rhonemündungen als Kupferbarren importiert worden sind, und daß die Gestalt der Äxte nur eine kretische Handelsmarke darstellt.

7. Totenhochzeit.

Schon früher war nachgewiesen worden, daß schon in der indogermanischen Urzeit bei den Leichenbegängnissen auf das weitere Schicksal des Toten im Jenseits Rücksicht genommen wurde, insbesondere Unverheirateten auch ein Weib mit aller Feierlichkeit angetraut wurde. Auch bei den Slaven war die symbolische Darstellung einer ganzen Hochzeit bei Leichenbegängnissen üblich. Dr Kaindl[1] (Czernowitz) erzählt dazu folgendes. Bei den Huzulen (Gebirgsruthenen in den Karpathen) sind Gebräuche üblich, die deutlich auf die Totenhochzeit hinweisen. Außer den sonstigen Vorbereitungen zur Beerdigung wird, wenn der Verstorbene ein Kind oder doch ledig war, für denselben noch ein Kranz geflochten und ein Bäumchen mit weißer und roter Wolle geschmückt, Vorbereitungen, die man, wenn der Verstorbene es erlebt hätte, für seine Hochzeit gemacht haben würde. Das Bäumchen wird neben die Leiche gestellt, auf dem Wege zur Kirche und zum Friedhof aber der Leiche vorangetragen, um schließlich auf dem Grabhügel aufgesteckt zu werden. In einem huzulischen Klageliede, das einem Kinde gilt, heißt es: „O du silberner, goldener Engel, warum hast du uns verlassen ...? Warum hast du dir eine solche Hochzeit gewählt?" In Czernowitz und Umgegend pflegt man bei den deutschen und ruthenischen Einwohnern der schlichteren Volksklasse das verstorbene Mädchen ganz wie eine Braut zu kleiden, insbesondere flicht man ihm Brautkranz und Brautschleier in das Haar. Auch wird auf einem kleinen Polster ein Kranz von einem Burschen dem Sarge voran- oder nachgetragen, während zwei andere, rechts und links gehend, die Bänder desselben halten. Wenn die Leiche nicht auf dem Leichenwagen gefahren wird, so tragen Burschen die Bahre. Im letzteren Falle gehen je zwei Burschen zu beiden Seiten des Sarges. Neben den Burschen gehen die Mädchen. Es sind dies gewissermaßen die Brautführer und Brautführerinnen, deshalb sind sie auch gerade so mit Sträußlein geschmückt wie zur Hochzeit. Auch Musik und Schmaus wird, wie bei Hochzeiten, besorgt. Knaben werden von Mädchen zu Grabe getragen.

[1] Globus 1905, 305.

Digitized by Google

8. Kulturkreise in Afrika.

Ankermann[1] unterscheidet auf Grund seiner eingehenden Beobachtungen in Afrika folgende Kulturschichten:

1. die nigritische, die sich in der Hauptsache mit der ältesten australischen Kultur deckt;
2. die westafrikanische, die der ostpapuanischen entspricht, aber auch jüngere Elemente enthält und höchst wahrscheinlich aus Indonesien stammt;
3. eine Schicht, die vielleicht mit dem westpapuanischen Kulturkreise zusammenhängt; stammt vermutlich gleichfalls aus Indonesien;
4. eine Schicht, die Analogien in Vorderindien hat, hauptsächlich im westlichen Sudan vertreten; Heimat unbekannt;
5. eine hamitische oder altsemitische im Sudan, Ost- und Südafrika;
6. eine neusemitische (arabische) in denselben Gebieten wie die vorige.

Es sind dieses nicht Ergebnisse, die man als sicher und unumstößlich bezeichnen kann, sondern nach den Ausdrücken des Redners selbst Hypothesen von mehr oder minder großer Wahrscheinlichkeit. Schweinfurth[2] betont im Anschluß an diesen Vortrag, daß die afrikanischen Völker die Herstellung des Eisens erfunden und bei uns eingeführt haben. Es bleibt dies ihr Verdienst. Auf den alten ägyptischen Darstellungen tritt der Neger, wenn er Tribut bringt, selten anders auf als mit dem Eisen in der Hand. Bis tief in die geschichtlichen Zeiten hat man in Ägypten so gut wie gar kein Eisen benutzt. Die Verwunderung der Völker darüber, daß die Afrikaner aus Erde ein Metall herzustellen verstanden, mag in der Anschauung ihren Ausdruck gefunden haben, daß die Schmiede gleichsam als Schwarzkünstler hingestellt werden, und daß sie in vielen Ländern, wie im südlichen Arabien, als unrein gelten und von allen gemieden werden. Olshausen meint demgegenüber, daß Eisen schon im alten Reiche, sicher aber im neuen Reich in Ägypten auftrete. Im übrigen könne die Gewinnung metallischen Eisens aus seinen Erzen an mehreren Orten selbständig und vielleicht auch gleichzeitig erfunden worden sein. Nach dem englischen Forscher Flinders Petrie besteht ein sicherer Nachweis des Eisens in Ägypten für das Jahr 800 v. Chr. Er behauptet auch, daß die europäische Technik der ägyptischen überlegen war.

9. Vorgeschichtlicher Pfahlbau in Bosnien.

Dr Truhelka hat einen Pfahlbau im Savebett bei Donja Dolina (Bezirk Bosnisch-Gradiska) mit einer bisher noch nicht möglich gewesenen Genauigkeit untersucht. Die Ausgrabungen lieferten den Beweis, daß der Bau von bedeutender Ausdehnung war. Er weicht von den meisten be-

[1] Vortrag, gehalten in der Berliner Gesellschaft für Anthropologie ꝛc. am 19. November 1904.

[2] Zeitschrift der Gesellschaft für Anthropologie ꝛc. 1905, 84 ff.

Digitized by Google

bekannten ab, zunächst durch seine Zeitstellung — er reicht von einer ersten Eisenzeit bis in die späte La Tène-Epoche —, dann aber durch seine Ausdehnung; denn es lag hier eine größere Ortschaft vor, mit zwar freistehenden, aber nahe zusammengebauten Wohnhäusern, zwischen denen nur hier und da breite Plätze gelassen sind, die als Versammlungsorte oder dergleichen dienen konnten — an dem Ufer standen auf Terrassen die Häuserfronten —, endlich auch dadurch, daß es gelang, auch die zu dem Pfahldorfe gehörige Nekropole zu entdecken, wodurch das Bild, welches die Wohnstätten entwerfen, auf das wesentlichste ergänzt wird. Hinter einem durch eingedämmte Pfähle gefestigten Schutzdamm standen auf zahlreichen Rammpfählen die Terrassen und Häuser, letztere in der Form von Blockhäusern, mit der Langseite dem Flusse zugewendet. Die Grundform des Hauses ist ein etwas längliches Viereck, welches durch eine Querwand in einen größeren und durch eine andere in zwei kleinere Räume geteilt ist. Der erstere, mit der Feuerstelle im Hintergrunde, diente als Wohnraum und Küche, die beiden Nebenräume als Vorrats- oder Schlafkammern. Die für den Bau verwendeten Hölzer waren durchweg bearbeitete Rundhölzer, die Sockelbalken 20, die darüber liegenden nur 10 bis 15 cm stark. Entsprechend den heutigen Blockhausbauten bestanden die Außenwände aus horizontal übereinanderliegenden Balken oder Rundhölzern, indem je zwei übereinanderliegende Balken durch je zwei gegenüberliegende Querbalken, die mit ihnen an den Kreuzungspunkten verstemmt waren, festgehalten wurden, so daß die Balkenköpfe an den Ecken kreuzförmig hervorragten. Die Innenwände waren in ihrem unteren Teile aus einer dicht gestellten Reihe senkrecht stehender, durch ein Flechtwerk untereinander verbundener, armsdicker Pfähle gebildet, oben befanden sich Balkenlagen. Es ist selbstverständlich, daß ein so luftig aufgeführtes Bauwerk von der Innenseite einen Lehmverputz erhielt. Zu den wichtigsten Beobachtungen innerhalb der Häuser gehört die Auffindung wahrer Heiz- und Kochöfen, von denen ein Exemplar so wohl erhalten ist, daß es in der Landessammlung von Serajevo aufgestellt werden konnte. In jedem Hause wurden ein oder zwei Herdstellen entdeckt. Die einfachste Form besteht in einem entsprechend dicken Lehmanstrich am Fußboden, welcher die Eichendielen desselben gegen das Feuerfangen schützen sollte. Daneben gab es auch wahre Heizöfen, welche das Heizproblem in denkbar vollendetster Weise lösten, mit Luftzufuhr zu dem auf einem Tonrost brennenden Feuer und Aschenfall.

Die zu dem Pfahlbau gehörenden Gräberfelder sind außerordentlich reich. Auch innerhalb der Häuser wurden mehrfach Särge mit Bestattungen aufgefunden, in den Stützpfählen auch ein Einbaumkahn. Um das Holzwerk zu konservieren, bestrich Truhelka die Balken mehrmals mit Karbolineum.

Für die Altersbestimmung des Pfahlbaues sind die gefundenen Münzen entscheidend. Es sind barbarische Nachbildungen mazedonischer Tetradrachmen nach dem Typus jener Philipps II. (356—336 v. Chr.), gehören demnach in jene reiche Münzgruppe, welche unter dem Einflusse

Digitized by Google

keltischer Wanderungen in Pannonien, Dazien und Norikum in so großer Menge nachgeprägt wurden, in jener Zeit sonach auch in Bosnien Kurs hatten [1].

10. Die Steinzeit in Syrien und Palästina.

Auffallend ist die Tatsache, daß wir von der Steinzeit Syriens und Palästinas nur sehr wenig wissen. Die Lücke wird durch die Ausführungen Dr Blankenhorns [2] zu einem großen Teil ausgefüllt. Während das Berliner Völkermuseum reiche steinzeitliche Gegenstände aus Ägypten birgt, fand Blankenhorn gar keine aus Palästina-Syrien. Dieses Land bildet die natürliche Brücke zwischen den beiden ältesten Kulturländern der Menschheit, Mesopotamien und Ägypten, und trotzdem wissen wir im Vergleich zu letzteren Ländern und dem nahegelegenen Cypern auffallend wenig über die ältere Menschheitsgeschichte dieses Landes [3]. Umgekehrt ist uns die Geschichte Palästinas seit der Besiedlung durch die Israeliten wohlbekannt. Das hat wohl seinen Grund in der verhältnismäßig geringen Kultur der vorisraelitischen Bevölkerung, die im Gegensatz zu den gleichzeitigen Bewohnern Ägyptens und der Euphratländer sich nur wenig durch kriegerische Taten oder durch gewaltige Bauten oder kulturelle Leistungen, abgesehen von denen des Handelsverkehrs bei dem Küstenvolke der Phönizier, hervorgetan hat.

Die Philister und Israeliten brachten bei der Eroberung Palästinas etwa um das Jahr 1250 v. Chr. das Eisen mit. Dieser Eisenzeit ging aber hier ebenso wie in allen andern Kulturländern eine Bronze-Kupferzeit voraus, über welche uns die geschichtliche Überlieferung, speziell das Alte Testament, nur äußerst wenig Aufschluß gibt. Erst die neuerdings vorgenommenen Ausgrabungen von Höhlen, alten Werkstätten der Steinzeit und alten Kulturstätten fangen an, das Dunkel aufzuhellen. Auch in Palästina und Syrien wird man zur Unterscheidung einer älteren und einer neueren Steinzeit, vielleicht noch einer vor der älteren existierenden kommen.

Blankenhorn unterscheidet in Syrien fünf verschiedene Gruppen von Hauptfundstellen:

1. solche auf der Oberfläche von Berghängen, die von Natur mehr oder weniger mit Feuersteintrümmern bedeckt sind; die Funde hier gehören der älteren Steinzeit, vielleicht noch einer früheren an;

2. in der Küstenebene: zur Hälfte neuere, zur Hälfte ältere Steinzeit;

3. in Tälern: meist aus der späteren älteren Steinzeit oder noch jünger;

4. Höhlen oder Grotten: ältere und jüngere Steinzeit;

---

[1] Korrespondenzblatt der Deutschen Gesellsch. für Anthropol. 1905, 94 f.

[2] Zeitschrift für Anthropologie ꝛc. 1905, 447 ff.

[3] Mit Ausnahme dessen, was die Funde von Tell El-Amarna aus dem 15. Jahrhundert uns mitteilen. (Anm. d. Referenten.)

Digitized by Google

5. im Untergrund von ausgegrabenen Tells[1] oder noch heute bestehenden Ortschaften, also an Stellen fester Ansiedlungen: neuere Steinzeit bis Eisenzeit.

Dazu könnten als sechste Kategorie noch die Ausgrabungen einzelner Gräber, wie des Grabes Josues in Chirbet Tibne (Samaria), kommen, die aber auffallenderweise wenig sichere Ergebnisse aufweisen. Sie beginnen etwa mit der Bronzezeit.

Im Westjordanland brachte Morétain aus dem sog. Dorfe der Hirten bei Bethlehem mit Hilfe von Fellachen eine Anzahl Steinartefakte, z. B. Messer, eine durchbohrte Nadel und eine Pfeilspitze aus Knochen, zum Vorschein. Diese Funde werden als neolithisch bezeichnet, während von Lutnes und Lartet gefundene echt paläolithische sein sollen. Im Ostjordanland fand man viele steinerne Fäustel, Beile, Kratzer, Speer- und Pfeilspitzen, auf dem Berge Nebo ein längliches Messer, das an der Spitze poliert war. Das letztere findet man sonst nur selten.

An der syrischen Meeresküste in Jaffa entdeckte man neolithische Steinarbeiten. An andern Stellen der Küste fanden sich eine altpaläolithische Werkstatt, zwei mittelpaläolithische Ansiedlungen, zwei neolithische Werkstätten und eine frühneolithische Station auf dem Gipfel des Vorgebirges Ras-el-Kelb mit geschliffenen Beilen und Meißeln aus Feuer- und Sandstein. Hier waren auch Hämmer, Kerne, Messer, Sägen, Pfeilspitzen, Dolche, Schaber und Raspeln vertreten.

In den Tälern, wie in Wadi Fara, heute mitten in der Wüste, war eine neolithische Niederlassung mit einer Werkstätte für Steinwerkzeuge und Anlagen für Ölbaum- oder Weinkultur. Bei Nazareth fand man Feuersteinmesser. An dem Norduser des Toten Meeres steht mitten zwischen Weizenfeldern ein imposanter Menhir von 3 m Höhe. Eine gegenüber auf dem andern Ufer liegende Feuersteinterrasse diente offenbar als Werkstatt und Begräbnisplatz. Hier sind auch mehrere Dolmen und zwei Menhirs. Unter dem zweiten, der in drei Stücke zerbrochen war, grub man einen Steinschaber aus. Dieser Fund unter einem Menhir beweist, daß er hier erst in der neolithischen, wenn nicht in der Bronzeperiode benutzt wurde, da die neolithischen Monumente sicher nicht für älter angesehen werden dürfen. In natürlichen Höhlen und Felsgrotten fand man bei Saida eine frühpaläolithische Ansiedlung, im Anteliostale bei Beirut entdeckte man die reichhaltigste und interessanteste prähistorische Station Phöniziens. Die Höhle ist etwa 55 m lang und besteht aus drei Hallen. In der Eingangshalle sind Knochen und Feuersteingeräte, die Schwelle ist eine Knochenbank, enthaltend Feuersteine, Knochentrümmer, Schneckenschalen, Spuren von Holz, Kohle und Asche. Hinten finden sich Hämmer aus Basalt, schöne, gut gezackte Feuersteinsägen, Messer, Schaber, ein Geweihende, das als Lanzenspitze gedient zu haben scheint, und bearbeitete Knochenpfriemen. Von Tierknochen sind vertreten: Reste von Edelhirsch, Steinbock, Gazelle, Wisent, Wildpferd, Blindmaus, Fuchs, Sumpfluchs u. a. Die Haupt-

[1] Trümmerhügeln.

Digitized by Google

nahrung dieser Urmenschen waren Hirsche, und sicherlich haben seit drei Jahrtausenden Hirscharten nicht mehr die Nahrung der Küstenbewohner am Fuße des Libanon bilden können. Der Erhaltungszustand der in Fülle vorhandenen Menschengebeine macht es wahrscheinlich, daß der Kannibalismus gebräuchlich war. An den menschlichen Knochen finden sich Spuren der Abkratzung des Fleisches mittels der Feuersteinschaber. Da größere Schädelteile fehlen, so kann man über die Rasse nichts sagen.

Der Untergrund der ehemaligen Städte und Dörfer weist auf die neolithische oder Metallzeit hin. In Liechis fand Flinders Petrie Steinwerkzeuge, die an die ägyptischen von 1500—1300 v. Chr. erinnern. In dem alten Geser nimmt man eine Besiedlung von Höhlenbewohnern um 3000—2000 v. Chr. an. An beiden Stellen fand man Erntesicheln aus Stein, in Geser auch eine dreikantige Ahle und ein Beil aus Sandstein.

Auf Grund seiner Forschungen und Beobachtungen hält Blankenhorn zehn verschiedene Phasen in der älteren Menschheitsgeschichte Syriens und Palästinas bis zur Zeit Christi auseinander, von denen sechs der Steinzeit, vier der Metallzeit angehören.

11. Ursprung der Indianer.

Die meisten Ethnologen nehmen an, daß sich von dem paläolithischen Menschen keine Spur in Amerika nachweisen läßt. Bei allen Funden, die das Gegenteil beweisen sollen, handelt es sich um Erzeugnisse, die nur für Handelszwecke an den Fundstellen des betreffenden Gesteinmaterials provisorisch roh zugeschlagen worden sind, um dann erst am Orte ihres Bedarfs ihre definitive Verarbeitung zu bestimmten Werkzeugen und Waffen zu erfahren. Einwandfreie Spuren des diluvialen Menschen haben sich bisher in Amerika nirgends nachweisen lassen. Dieses Ergebnis erfährt aber auch eine Stütze in den Untersuchungen über die Herkunft der einheimischen Bevölkerung Amerikas. Daß der Mensch sich in Amerika aus seinen Vorfahren entwickelt habe, dagegen sprechen entscheidende zoologische und anthropologische Gründe. Daß ferner in sehr früher Zeit eine Einwanderung von Osten oder Westen her über die enormen Wassermassen des Atlantischen oder des Stillen Ozeans stattgefunden haben sollte, ist ebenfalls als höchst unwahrscheinlich auszuschließen. Ein Zusammenhang mit den Völkern der Alten Welt in prähistorischer Zeit könnte nur im Norden mit größerer Wahrscheinlichkeit angenommen werden. In der Tat finden sich zahllose Bestätigungen für einen solchen Zusammenhang. Der so oft betonte mongoloide Typus der Indianer läßt sich tatsächlich nicht leugnen, und für den kulturellen Zusammenhang mit Nordost-Asien spricht eine ganze Menge von Erscheinungen. Zur Diluvialzeit aber war der Norden Amerikas vom Osten bis nach Britisch-Kolumbien hinüber vereist. Wenn also wirklich eine Überwanderung von Ostasien her schon zur Diluvialzeit über die Inseln möglich gewesen wäre, hätte der paläolithische Mensch auf den

Digitized by Google

großen Eisflächen und Gletschern von Nordamerika mit seinen primitiven Mitteln kaum bestehen können. Somit gewinnt heute die Überzeugung immer mehr an Boden, daß der Mensch erst in einer verhältnismäßig jungen Zeitperiode, als er bereits im Besitz einer neolithischen Kultur war, von Ostasien her in die bis dahin menschenleeren Ländermassen Amerikas eingewandert ist [1].

12. Die Indianer in Mittelamerika [2].

Die kleinen Urwaldstämme der Indianer in Mittelamerika gehen trotz eines verhältnismäßig großen Maßes politischer, zum Teil auch noch kultureller Unabhängigkeit wegen der ungünstigen Gesundheits- und Erwerbsverhältnisse ihres Wohngebietes ihrem Untergang entgegen und sind teilweise bereits im Aussterben begriffen. Ihre entlegenen Wohnorte schützen sie zwar einigermaßen vor rascher Vermischung mit Weißen und Mestizen, aber schließlich wird durch den immer stärker werdenden Verkehr und die wirtschaftliche Abhängigkeit das letzte Schicksal der noch lebensfähigen, wenig volkreichen Urwaldstämme, das Aufgehen in der umgebenden Mischlingsbevölkerung, erreicht werden. Rasch wird dieses Aufgehen in der Mestizenbevölkerung eintreten bei den wenig volkreichen Indianerstämmen, die jetzt nur noch kleine inselartige Gebiete inmitten spanischer Umgebung besitzen und ihre eigene Sprache und Kultur bereits ganz oder fast ganz verloren haben. Eine bedeutende Widerstandskraft werden dagegen die kompakten Indianermassen Guatemalas und Südamerikas beweisen, da bei ihnen einmal die natürliche Volksvermehrung recht bedeutend ist, und anderseits auch stellenweise eine gewisse wirtschaftliche Selbständigkeit vorhanden ist in jenen Gegenden, wo Indianer großen Grundbesitz ihr eigen nennen. Dort dürfte in der nächsten Zeit die Zahl der Indianer noch bedeutend anwachsen; aber bei der steigenden Neigung des Eindringens spanischer Sprache und europäischer Kultur wie entsprechenden Rückgangs indianischer Eigenart wird auch hier schließlich der Ausgang darin zu finden sein, daß allmählich Vermischung mit der umliegenden europäischen wie Mestizenbevölkerung eintreten und so — freilich erst nach Jahrhunderten — der Untergang der reinen Indianerrasse besiegelt sein wird, ein Untergang, den indianische Sprachen noch ein wenig, indianische Kulturelemente aber wohl für immer überleben werden.

13. Neu-Guinea.

Dr B. Hagen hat Neu-Guinea als Ethnolog und Anthropolog gründlich durchforscht und gibt die Ergebnisse seiner Beobachtungen in einem

[1] Prof. Verworns: Vortrag in der Anthropologischen Gesellschaft zu Göttingen: Korrespondenzblatt der Deutschen Gesellsch. f. Anthropol. 1905, 55 f. Verworn tritt für die Echtheit der Eolithen ein ebd. 63 ff.

[2] Archiv für Rassenbiologie ꝛc. 1905. Globus 1905, 131.

Digitized by Google

Vortrag wieder, den er am 17. Februar 1904 in dem Wiesbadener Anthropologischen Verein hielt. Seine Mitteilungen sind desto wichtiger, weil die Naturvölker, auch die von Neu-Guinea, doch meist am Aussterben sind. Hagen sieht in Neu-Guinea die primitivste Kultur vertreten, wie sie an Ursprünglichkeit nur noch von Australien übertroffen werde. Der kulturelle Standpunkt, auf dem die Papua stehen, ist nach ihm derselbe, den unsere Vorfahren vor 6—7000 Jahren noch eingenommen haben. In der Tier- wie in der Pflanzenwelt begegnen wir vielfach sonst uns lediglich aus Versteinerungen bekannten Sammeltypen. Alle unsere Tiere, mit Ausnahme des importierten Schweines, fehlen. Von Vierfüßlern sind nur die niedrigsten Stufen, Beuteltiere usw., vorhanden, während die Vogelwelt eine große Mannigfaltigkeit zeigt. An Tauben allein gibt es 60 verschiedene Arten. Die Papua sind ein großer, plumper Menschenschlag mit übermäßig großen Händen, Füßen und langen Gesichtern. Am meisten Ähnlichkeit haben sie mit den Australnegern. Es gibt zwei grundverschiedene Typen, nur sind die Frauen weniger ungleich. Nach Hagen haben wir es mit dem Urtypus oder mit einem der Urtypen der Menschheit zu tun. Der Eingeborene ist von dunkelbrauner Hautfarbe und hat einen äußerst gutmütigen Charakter. Die Kultur des Landes beruht auf dem Ackerbau, daher hat der Grund und Boden verhältnismäßig hohen Wert. Alle Wälder und Flächen sind an die einzelnen Familien vergeben. Ein Dorf wird begründet, indem verschiedene Familien sich zu diesem Zwecke zusammentun. Für die primitive Form der Familie spricht der Umstand, daß noch das Mutterrecht herrscht und nur hie und da dem Vaterrechte zu weichen beginnt. Der Mann führt den Namen der Frau; sie besorgt auch den Ackerbau, während der Mann sich mit Jagd und Fischerei beschäftigt und nur in seiner freien Zeit der Frau hilft. Merkwürdigerweise sind die Nahrungsmittel für die beiden Geschlechter verschieden; es scheint fast, als wenn der Mann das, was als das Beste gilt, wie Krokodile und Hunde, der Frau verboten hätte, um es selbst zu genießen. Das Familienzusammenleben ist innig, und bei beiden Eltern tritt eine ganz hervorragende Zuneigung zu den Kindern zu Tage. Die Staatsform ist sehr einfach: die Familienhäupter bilden einen Rat, die durch Tapferkeit hervorragenden Mitglieder des Dorfes einen zweiten, und diese verwalten ihre Angelegenheiten gemeinsam. Auf dem Gebiete der Religion herrscht der Animismus mit Ahnendienst und Seelenwanderung ohne den eigentlichen Begriff des Sittlichen. Religiöse Übungen bilden die Tänze, die Naturereignisse nachahmen.

14. Der Neandertalmensch.

Seit dem Tode Virchows, der die berühmte Frage nach dem Neandertalmenschen endgültig gelöst zu haben schien, treten die Gegner seiner Ansicht öfter und heftiger auf. Kollmann hat die Ansicht ausgesprochen, daß nicht der Neandertalmensch (Homo primigenius) als Vorläufer der aus-

Digitized by Google

gestorbenen und jetzt lebenden Menschenrassen anzusehen sei, sondern daß kleine Menschen, als deren letzte Ausläufer die noch jetzt existierenden Zwergrassen (Pygmäen) zu betrachten wären, die nächsten Vorfahren des gesamten Menschengeschlechts gewesen seien. Auch der Neandertalmensch sei nur ein Zweig der großen Menschenrassen und müsse deshalb ebenfalls in letzter Instanz von Pygmäen abgeleitet werden. Nach der Überzeugung von Prof. Schwalbe[1] ist gerade umgekehrt der dem ältesten Diluvium zugehörige Neandertalmensch (Homo primigenius) der Vorläufer des neueren Menschen (Homo sapiens). Die Existenz dieses letzteren könne bis in das jüngere Diluvium hinein verfolgt werden. Den Neandertalmenschen leitet er aber vom Pithekanthropos ab. Die Pygmäen sind höchstens lokale Größenvarietäten des Menschen. Aus größeren Formen können, wie Beispiele von Säugetieren — es gibt Zwergrassen unserer Haustiere — zeigen, kleinere sicher hervorgehen. Sie sind entweder durch die äußeren Lebensbedingungen oder durch die Art der Nahrung, auch wohl durch allgemeine mangelhafte Ernährung ursprünglich entstanden oder durch Isolierung (Inseln, abgeschlossene Urwälder) als Rassen fixiert und nunmehr durch vorübergehende reichlichere oder spärlichere Nahrung in ihren körperlichen Eigenschaften nicht mehr leicht zu beeinflussen. Es ist aber auch nicht einmal nötig, daß der Homo primigenius besonders groß gewesen ist[2].

Im Anschluß an diese Erörterungen möge noch ein Vortrag Göllners im Anthropologischen Verein von Wiesbaden (23. Nov. 1904) berücksichtigt werden.

Der Neandertalschädel wurde 1856 von Dr Fullrot entdeckt und von diesem und Prof. Schaaffhausen eingehend untersucht und beschrieben. Er galt lange als Repräsentant der ersten Menschen, wie sich diese nach den damaligen Anschauungen aus den Anthropoiden, großen Menschenaffen, herausgebildet haben sollten. Hierfür schien allerdings der auffallend affenähnliche Schädel zu sprechen, der durch seinen außerordentlichen Langbau mit der fliehenden Stirn und den gewaltigen Augenbrauenbogen auch heute noch fast einzigartig dasteht. Demgegenüber aber weist der ganz bedeutende Rauminhalt des Schädels, welcher selbst den des größten Gorilla um mehr als das Doppelte übertrifft, auf ein vollständig entwickeltes männliches Gehirn hin, so daß der Neandertalmensch trotz der Eigenart seiner Hirnkapsel unter keinen Umständen als eine Übergangsform von Menschenaffen betrachtet werden kann. Ein Schädel kann die auffälligste Form zeigen, wenn er nur Raum genug für die volle Entwicklung des menschlichen Gehirns bietet, und es zeigen ja auch die Funde aus den Staadener Höhlen die abweichendsten Verhältnisse. Berücksichtigt man weiter, daß der Mann aus dem Neandertal nichts mehr und nichts weniger als ein Individuum aus der neolithischen Zeit, der Zeit der geschliffenen

[1] Vorgeschichte des Menschen. Braunschweig 1904, Vieweg.
[2] Globus 1905, 185 ff.

Digitized by Google

Steinwerkzeuge, ist, so muß er seine frühere Rolle in der Anthropologie aufgeben. — Mit der Schlußfolgerung werden sich die Anhänger der gegenteiligen Meinung abzufinden haben.

15. Ursprung der Indogermanen.

Unter den zahlreichen Vermutungen über die Herkunft und die Kultur der Indogermanen ist zu verzeichnen die von Prof. Hoops. In der Urheimat der Indogermanen, so meint er, muß es außer Birken und Weiden auch Eichen, Buchen, Nadelhölzer sowie Eschen und Espen gegeben haben. Eines scheint ihm jedenfalls aus der nicht unbeträchtlichen Zahl der zweifellos urindogermanischen Baumnamen, aus der bedeutenden Rolle, die das Holz im Leben der Indogermanen schon gespielt hat, und aus der geographischen Verbreitung der erwähnten Baumarten unwiderleglich hervorzugehen: daß der Stammsitz der Indogermanen vor ihrer Trennung nicht in Asien und Südeuropa, sondern daß er in einem mit Wald durchmischten Gebiet des nordalpinen Europa zu suchen ist. Und seitdem der Buchenname mit überzeugenden Gründen als urindogermanisch erwiesen ist, scheidet auch Osteuropa als mögliche Heimat aus. Von den innerhalb der Buchenverbreitung gelegenen Ländern aber bleiben die Balkanhalbinsel, Italien und Westeuropa außer Betracht, weil die indogermanischen Völker in diese nachweislich später eingewandert sind. Nordeuropa anderseits kommt deshalb nicht in Frage, weil die Buche dort wahrscheinlich erst zur Bronzezeit oder gar zur Eisenzeit ihren Einzug hielt, als die asiatischen Indogermanen sich längst von den europäischen getrennt hatten. Es bleibt somit als Heimat der Indogermanen nur Mitteleuropa westlich der Linie Königsberg-Odessa übrig, als das Gebiet, wo dieselben vor ihrer Trennung in Asiaten und Europäer wohnten. Die Heimat ist das nördliche Deutschland mit Einschluß vielleicht Dänemarks. Much und Kossinna verlegen die Ursitze der Indogermanen in die westbaltischen Länder und die norddeutsche Ebene, der Italiener de Michelis in die mittlere Donaugegend.

16. Kretische Forschungen.

Im Jahre 1900 begann eine Amerikanerin, Harriet A. Boyd, Ausgrabungen in Kreta. Im nördlichen Teil des Isthmus von Hierapetra, der schmalsten Stelle der Insel, gelang es, im Tale von Gournia eine mykenische Niederlassung von beträchtlichem Umfang, mit einer Akropolis in der Mitte, aufzufinden. Hier wurde dann 1901—1903 weiter gegraben. Die Niederlassung stammt aus der früheren Periode des großen Palastes von Knossos (1500—1200 v. Chr.), enthält gepflasterte Straßen, Häuser, die zum Teil zwei Stockwerke gehabt haben müssen, und zahlreiche Bronzesachen sowie Geräte und Kunstgegenstände aus Terrakotta. Besonders schön sind ein Stierkopf von 12 cm Länge, vorzüglich und

Digitized by Google

naturgetreu gearbeitet, und eine Vase von 19 cm Höhe und 24 cm größtem Durchmesser, die mit zwei Polypen, Fels, Korallen, Seetang und kleinen Tieren bemalt ist. Im Mittelpunkte der Stadt liegt ein Altarschrank, zu dem eine Straße hinführt; er ist deshalb wichtig, weil es der erste unversehrt aufgefundene aus der minoischen Zeit ist. Unter den darin gefundenen Gegenständen befinden sich außer andern ein niedriger irdener Tisch mit einem dünnen Gipsüberzug und drei Beinen, vier Kultusgefäße mit den Symbolen minoischen Götterdienstes: dem Diskus, heiligen Hörnern und der Doppelaxt des Zeus, ferner ein weibliches Terrakottaidol, verwunden mit einer Schlange, kleine Tauben und Schlangenköpfe. Gräber wurden noch nicht gefunden, doch stieß man auf Anzeichen von Hausbegräbnissen. Die Grabungen und Funde von Gournia sind deshalb von Bedeutung, weil sie einen Einblick in die Verhältnisse und das Leben der Leute der minoischen Zeit gewähren. Man weiß darüber viel weniger als über den Kulturzustand der Bewohner der Paläste, denen sich die Nachgrabungen auf der Insel naturgemäß zuerst zugewendet haben.

Ein anderer Forscher, Evans, grub zuletzt in den zum Palast und der Stadt des Minos in Beziehung stehenden Gräbern. Auf einem Hügel, $1^1/_2$ km nördlich vom Palast, wurde ein Friedhof entdeckt, auf dem 100 Gräber geöffnet wurden. Die meisten gehörten der unmittelbar auf den Fall des Palastes folgenden Periode an. Die Gegenstände waren von der steifen mykenischen Art. Die in das weiche Gestein geschnittenen Kammergräber enthielten in vielen Fällen Lehmsärge, in denen die Toten in Kisten, die Knie gegen das Kinn gezogen, beigesetzt waren. Interessant war ein 8 km von diesem Friedhof aufgefundenes Grabmal. Es bestand aus einer viereckigen Kammer von 8×6 m Größe, die aus Sandsteinblöcken errichtet ist, wobei die nach zyklopischer Art gebauten Seitenwände zu einem hohen Giebel zusammenlaufen. Die hintere Wand ist in der Mitte und dem Eingang gegenüber mit einer Zelle versehen. Zwei Bogenhallen bilden den Zugang zur Grabkammer. Überall zerstreut lagen zahlreiche Reliquien, darunter wiederholte Eindrücke auf Lehm, die von einem „Königssiegel" herrühren mochten. Unter den Steingefäßen war besonders bemerkenswert eine Porphyrschale minoischer Arbeit, die jedoch in Material und Ausführung an die frühägyptischen Dynastien erinnert. Viele importierte ägyptische Alabasterarbeiten waren gleichfalls vorhanden; sie zeigten zum Teil überlebende Formen des mittleren Reiches, zum Teil den Typus der frühen 18. Dynastie. Sodann fand man Perlen aus Lapislazuli und Pendants aus demselben Material, die eine genaue Nachahmung ägyptischer Modelle zeigten. Die Form dieses Grabmals mit seiner viereckigen Kammer ist bisher einzig und steht im Gegensatz zu den Rotundengräbern des griechischen Festlandes. Die Stelle, an der es liegt, beherrscht das ganze südägäische Meer bis nach Melos und Santorin und Zentral-Kreta vom Dikte bis zum Ida.

Digitized by Google

Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie.

1. Zum Kampfe gegen die drei großen Volksseuchen.

A. Die Tuberkulose.

Von den drei großen Volksseuchen — Tuberkulose, Alkoholismus und Syphilis — wird der erstgenannten noch immer die größte Aufmerksamkeit und ihrer Bekämpfung die meiste Arbeitskraft und der größte Aufwand an materiellen Mitteln gewidmet, wenigstens seitens der maßgebenden Behörden und einflußreichsten Persönlichkeiten. So hat denn auch der dritte internationale Tuberkulosenkongreß, der am 2. bis 7. Oktober 1905 in Paris stattfand, eine außerordentlich starke Teilnahme seitens der Ärzte und Staatsbehörden zu verzeichnen gehabt. Einen breiten Raum nahmen auch hier wieder die Erörterungen über die Beziehungen zwischen Menschen- und Tiertuberkulose ein, eine Frage, die nicht nur wissenschaftlich-theoretisches Interesse in Anspruch nehmen darf, sondern von weittragender praktischer Bedeutung ist; denn eine Reihe eingreifender polizeilicher Maßregeln stützen sich eben auf die Voraussetzung, daß das Fleisch und die Milch perlsüchtiger (tuberkulöser) Rinder eine wesentliche Quelle für die Verbreitung der Tuberkulose auch unter den Menschen sei. Obwohl außerordentlich fleißig an der Aufklärung der strittigen Punkte auf diesem Gebiete gearbeitet wird, ist man doch immer noch weit entfernt von einer Einigung hierüber. Als praktisches Ergebnis der neueren Forschungen über die Beziehungen zwischen Menschen- und Tiertuberkulose wurde in der Sitzung des Unterausschusses für Tuberkulose des Reichsgesundheitsrates vom 7. Juni 1905 folgendes festgestellt.

A. Über die Tuberkulose des Rindes: 1. Die Tuberkulose des Rindes wird durch Tuberkelbazillen des Typus bovinus hervorgerufen. Sie entsteht durch die Ansteckung mit Tuberkelbazillen, welche von kranken Tieren bei gewissen Formen der Tuberkulose ausgeschieden werden.

2. Als Quelle für die Ansteckung des Rindviehs kommen fast ausschließlich Rinder in Betracht, welche an Tuberkulose des Euters, des Darmes, der Gebärmutter oder der Lunge leiden und mit der Milch, dem Darminhalt, den Absonderungen der Gebärmutter oder der Luftwege Tuberkelbazillen ausscheiden.

Digitized by Google

3. Die Erkrankung von Rindern infolge der Aufnahme von Tuberkelbazillen des Typus bovinus, welche bei tuberkulösen Erkrankungen von andern Haussäugetieren, z. B. Schafen, Ziegen und Schweinen, ausgeschieden werden, ist möglich.

4. Der tuberkulöse Mensch bietet für das Rind in den seltenen Fällen, in welchen er Tuberkelbazillen des Typus bovinus ausscheidet, eine Gefahr.

5. Die Tuberkulose der Hühner scheint für das Rind unter natürlichen Verhältnissen kaum eine Gefahr zu bieten.

6. Zur Bekämpfung der Tuberkulose bei den Rindern ist in erster Linie die Übertragung der Ansteckungskeime von tuberkulösen Rindern auf gesunde zu verhindern.

B. Über die Tuberkulose des Schweines. 1. Bei tuberkulösen Schweinen finden sich in den Krankheitsherden fast ausnahmslos Tuberkelbazillen des Typus bovinus.

2. Die Tuberkulose des Schweines hat ihren Ursprung vorzugsweise in der Tuberkulose des Rindes; daneben kommt Übertragung der Tuberkulose von einem Schweine auf das andere vor. Auch ist nicht ausgeschlossen, daß die Tuberkulose anderer Haussäugetiere und der Hühner auf die Schweine übertragen wird.

3. Der tuberkulöse Mensch kann die Tuberkulose auf das Schwein übertragen, und zwar gleichviel, welchen Ursprungs seine eigene Erkrankung ist.

4. Als Quellen der Ansteckung kommen hauptsächlich Absonderungen und Körperteile kranker Säugetiere in Betracht, in welchen lebendige Tuberkelbazillen enthalten sind. Die größte Gefahr bietet die Verfütterung von Zentrifugenschlamm aus Molkereien an Schweine.

C. Tuberkulose der übrigen Haussäugetiere. 1. Die Tuberkulose der übrigen Haussäugetiere leitet sich in den meisten Fällen von der Tuberkulose des Rindes ab.

2. Es ist zu erwarten, daß die Bekämpfung der Tuberkulose bei den Rindern zu einer Abnahme der Tuberkulose bei den Schweinen und den übrigen Haussäugetieren führen wird.

D. Tuberkulose des Hausgeflügels. 1. Die Tuberkulose des Hausgeflügels (Hühner, Tauben, Enten, Gänse) wird in der Regel durch den Hühnertuberkulosebazillus erzeugt und verbreitet. (Bei tuberkulösen Papageien sind jedoch auch Bazillen des Typus humanus gefunden worden.)

2. Als Quellen der Ansteckung sind in erster Linie Tuberkelbazillen enthaltende Darmausleerungen und tuberkulös veränderte Körperbestandteile von krankem Geflügel zu betrachten.

Über die Tuberkulose des Menschen stellte der Reichsgesundheitsrat in derselben Sitzung folgende praktische Ergebnisse fest:

1. In tuberkulös veränderten Körperteilen von Menschen finden sich meist Tuberkelbazillen des Typus humanus.

Digitized by Google

2. Es muß angenommen werden, daß hier die Ansteckung mit Tuberkulose in erster Linie durch unmittelbare oder mittelbare Übertragung der Tuberkelbazillen von Mensch zu Mensch erfolgt.

3. Dementsprechend haben die zur Bekämpfung der Tuberkulose bestimmten Maßnahmen sich vorzugsweise gegen die unmittelbare oder mittelbare Übertragung des Ansteckungskeimes von tuberkulösen Menschen auf Gesunde zu richten.

4. Außerdem ist mit der Möglichkeit zu rechnen, daß mit dem Fleische tuberkulöser Schweine Tuberkelbazillen des Typus humanus auf den Menschen übertragen werden.

5. Die Tatsache, daß in einer Anzahl von Fällen in tuberkulös veränderten Körperteilen bei Menschen Tuberkelbazillen des Typus bovinus nachgewiesen worden sind, zeigt, daß der menschliche Körper zur Aufnahme der Ansteckungskeime aus tuberkelbazillenhaltigen Ausscheidungen (z. B. Milch) oder tuberkulös verändertem Fleische der Haussäugetiere befähigt ist.

6. Die durch Tuberkelbazillen des Typus bovinus beim Menschen hervorgerufenen Gewebsveränderungen beschränken sich in einer bemerkenswerten Zahl von Fällen auf die Eintrittspforte der Keime und die zugehörigen Drüsen oder auf letztere allein. Jedoch sind die Tuberkelbazillen des Typus bovinus auch in solchen Fällen von Tuberkulose gefunden worden, bei welchen die Erkrankung von der Eintrittspforte aus auf entferntere Körperteile übergegriffen und den Tod der betreffenden Person herbeigeführt hatte.

7. Daher ist der Genuß von Nahrungsmitteln, welche von tuberkulösen Tieren stammen und lebende Tuberkelbazillen des Typus bovinus enthalten, für die Gesundheit des Menschen, namentlich im Kindesalter, nicht als unbedenklich zu betrachten.

8. Eine gewissenhaft durchgeführte Fleischbeschau bietet einen erheblichen Schutz gegen die Übertragung der Tuberkelbazillen mit dem Fleische auf den Menschen; außerdem besteht ein Schutz in der geeigneten Zubereitung des Fleisches (gründliches Durchkochen oder Durchbraten).

9. Die Möglichkeit der Übertragung von Tuberkelbazillen mit der Milch und den Milchprodukten auf den Menschen wird durch wirksame Bekämpfung der Tuberkulose unter dem Rindvieh erheblich verringert. Die in der Milch enthaltenen Tuberkelbazillen können durch zweckentsprechende Erhitzung abgetötet werden.

10. Die Tuberkulose des nutzbaren Hausgeflügels scheint für die Verbreitung der Tuberkulose unter den Menschen keine Rolle zu spielen.

Kirchner-Berlin vertritt in der Frage, ob die Tuberkulose der Rinder für den Menschen gefährlich sei, und umgekehrt, den Standpunkt, daß die Perlsucht- und die Tuberkelbazillen Varietäten derselben Spezies sind, die sich durch Gewöhnung an ihre verschiedenen Wirte eine für die einzelnen Lebewesen verschiedene Virulenz erworben haben, und zwar der Art, daß von den Perlsuchtbazillen nur vereinzelte Stämme für den Menschen und von den Tuberkelbazillen vom Typus humanus nur vereinzelte

Digitized by Google

Stämme für das Rind virulent sind und auch diese in erheblich geringerem Grad als für den gewohnten Wirt. Die landläufigen Anschauungen von der Bedeutung der Milch perlsüchtiger Kühe in der Genese der menschlichen Tuberkulose bedürfen daher einer Modifikation in dem Sinne, daß diese Milch und die daraus hergestellten Präparate (Butter 2c.) nicht ausschließlich oder auch nur in erster Linie, sondern nur ausnahmsweise als Quelle der menschlichen Tuberkulose anzuschuldigen sind.

Ähnlich verhält es sich nach Kirchner mit dem Staube. Zahlreiche Staubuntersuchungen haben dargetan, daß der Staub Tuberkelbazillen enthalten und daß durch die Einatmung derartigen Staubes Lungen- oder Kehlkopftuberkulose entstehen kann. Ebenso sicher bewiesen ist aber auch, daß der Staub Tuberkelbazillen nur in solchen Räumen enthält, in denen sich verhältnismäßig kurze Zeit vorher Kranke mit offener Lungen- oder Kehlkopftuberkulose aufgehalten haben, noch dazu solche Kranke, die mit ihrem Auswurf unzweckmäßig umgehen; daß dagegen im Staub auf der Straße und in Räumen, in denen sich keine Phthisiker aufgehalten haben, Tuberkelbazillen bisher von niemand glaubhaft nachgewiesen worden sind. Dadurch sowie durch den Nachweis, daß die Tuberkelbazillen nicht nur durch direktes Sonnen-, sondern schon durch diffuses Tageslicht in verhältnismäßig kurzer Zeit ihre Giftigkeit verlieren, ist die Annahme ihres Überallvorhandenseins und einer dadurch bedingten ungeheuern Ansteckungsmöglichkeit als irrig erwiesen.

Es kann angesichts der vielfach lächerlich übertriebenen Ansteckungsfurcht nicht oft genug darauf hingewiesen werden: ansteckend ist nur der frische Auswurf des Phthisikers mit den darin enthaltenen frischen Tuberkelbazillen. Wird dieser Auswurf sofort unschädlich gemacht durch Auffangen in einem zweckmäßigen Gefäß und seine sofortige Desinfektion, dann hört der Tuberkulöse auf, eine Gefahr für seine Umgebung zu bilden. Kranke mit Hornhaut-, Drüsen-, Bauchfell-, Knochen- und Gelenktuberkulose gefährden kaum jemals ihre Pfleger und sonstige Umgebung; ebensowenig sind auch Kranke mit Darm-, Nieren- und Blasentuberkulose für ihre Mitmenschen in erheblichem Grade gefährlich, obwohl bei den tuberkulösen Eiterungsprozessen der Eiter, bei den letztgenannten Krankheiten die Stuhlentleerungen und der Harn Tuberkelbazillen in virulentem Zustand enthalten. Vorausgesetzt und energisch gefordert werden muß nur vom Kranken sowohl wie von seinen Pflegern und seiner nächsten Umgebung: eine peinliche Reinlichkeit und fleißige Unschädlichmachung aller Absonderungsprodukte.

Es ist oben schon darauf hingewiesen worden, daß man zum Teil davon abgekommen ist, die rohe Milch als hauptsächliche Quelle der menschlichen Tuberkulose gelten zu lassen. Früher hatte man, eben aus dieser falschen Furcht heraus, gründlichste Sterilisation der für die Säuglinge bestimmten Kuhmilch unbedingt gefordert. Seit einiger Zeit mehren sich aber die Stimmen, welche starke Erhitzung, längeres Kochen derselben verwerfen und dem Säugling, der die Mutterbrust leider entbehren muß, die Kuhmilch am liebsten in rohem (ungekochtem) Zustand darreichen. Der

Digitized by Google

Grund dafür liegt darin, daß durch längeres Kochen die Milch chemisch alteriert und in ihrer Bekömmlichkeit und Wertung für das Kind erheblich beeinträchtigt wird.

Insbesondere hat v. Behring neuerdings die Behauptung aufgestellt, daß frische rohe Milch direkt bakterizide Eigenschaften gegenüber gewissen Bakterien besitze und daß diese wichtige Eigenschaft durch das Kochen zum Schaden des Säuglings verloren gehe. Ja er verlangt sogar, um auch nicht mehr frischer Milch die bakteriziden Substanzen zu erhalten, derselben etwas Formalin zuzusetzen und diese Formalinmilch den Kindern ungekocht zu reichen, da durch den Formalinzusatz die Milch auf einige Tage vor bakteriellen Veränderungen geschützt sei. Diese Behauptungen hat Prof. Kolle im Institut für Infektionskrankheiten nachgeprüft, wenigstens soweit sie das Bakterienwachstum betreffen, und ist dabei zu folgenden wichtigen Ergebnissen gelangt.

Zunächst stellt Kolle fest, daß eine Erhitzung der Milch auf 60° C während 15 Minuten genügt, um die wichtigsten in Betracht kommenden Bakterien abzutöten. Im Haushalt, wo das Thermometer im Kochtopf wohl nie verwendet werden wird, genügt ein kurzes Aufkochen der Milch zur Erreichung desselben Zweckes. Ferner fand Kolle, daß eine keimtötende Wirkung, ähnlich derjenigen frischen Rinderblutes oder Serums, der Milch in nicht geringem Grade gegenüber den Choleravibrionen zukomme. Dagegen konnten keimtötende Wirkungen der Milch auf die übrigen untersuchten Bakterienarten nicht nachgewiesen werden. Entwicklungshemmende Eigenschaften besitzt frische rohe Milch in geringem Grade gegenüber den Dysenteriebakterien. Durch einstündige Erhitzung der Milch auf 60° C wird diese Eigenschaft nicht verringert, durch Erhitzung auf mehr als 70° C zerstört. Auch die entwicklungshemmende Wirkung der rohen Milch auf die übrigen untersuchten Bakterien ist nicht nennenswert. Kolle schließt aus seinen Versuchen, die mit früheren Versuchen von Buchner, Hahn u. a. über die Alexine der Milch übereinstimmen, daß die Vorzüge, welche der Genuß roher Milch für die Ernährung der Kinder und Säuglinge besitzen soll, auf direkten Wirkungen der Milch gegenüber den Darmbakterien, pathogenen sowie den gewöhnlichen, vor allem dem Bact. coli, nicht beruhen können. Auch die Wirkung des Formalinzusatzes auf das Wachstum der Bakterien wurde von Kolle und seinen Mitarbeitern genau studiert, und dabei wurden folgende Ergebnisse gefunden: Durch den Zusatz von Formaldehyd von 1:25000—40000 wird der Milch eine größere Haltbarkeit verliehen. In den beiden ersten Tagen bleibt, wenn die Milch anfänglich keimarm war, die Bakterienentwicklung eine geringe, verglichen mit einer Probe der gleichen Milch ohne Zusatz von Formaldehyd, sowohl bei Zimmer- wie bei Eistemperatur. Vom dritten Tage ab beginnt allerdings die Bakterienvermehrung, wenn die Aufbewahrung der Milch bei Zimmertemperatur erfolgt, in stärkerem Maße auch bei der Formaldehydmilch, wobei ohne Veränderung der Milch in ihrem Geschmack oder Aussehen die Säuerung verhältnismäßig wenig

Digitized by Google

zunimmt. Es werden in erster Linie die Milchsäurebakterien durch das Formaldehyd am Wachstum verhindert. Aus dem Säuregrad der Formaldehydmilch läßt sich nicht wie bei frischer Milch der Grad ihrer Zersetzung bzw. Frische bestimmen. Die Formaldehydmilch wird länger an der Gerinnung verhindert, trotzdem die Bakterienvermehrung eine enorme sein kann. Es kann also sehr gefährlich werden, wenn solche Milch, nach dem Vorschlage v. Behrings im Großbetrieb hergestellt, zur Säuglings- und Kinderernährung benutzt werden soll. Denn es wird den Kindern ein Milchpräparat verabreicht, das nach Aussehen und Geschmack der frischen Milch äußerst ähnlich ist, aber chemische Stoffe sowie Bakterien, z. B. Flügges peptonisierende Bakterien, in solcher Menge enthalten kann, wie wir sie in verdorbener oder saurer Milch zu finden gewohnt sind. Aus diesen Untersuchungen Kolles folgt klar, daß das Formalin die Milch nicht nur nicht konserviert, sondern sogar geeignet ist, sie gefährlicher zu machen, als sie ohne Formalinzusatz werden kann. Eine weitere hierbei zu beachtende Frage wäre die, ob Formalin längere Zeit ohne Schädigung des Verdauungsapparates dem kindlichen Organismus zugeführt werden darf, eine Frage, deren Verneinung nahe liegt.

Zum Thema der Heilbehandlung der Tuberkulose wurde auf dem Pariser Tuberkulosenkongreß durch v. Behring die sensationell wirkende Mitteilung gemacht, daß er ein neues, „fast" unfehlbares Tuberkulosenheilmittel entdeckt habe, mit dem er noch vor August 1906 vor die Öffentlichkeit treten würde. Während diese Mitteilung auf dem Kongreß mit endlosem Jubel aufgenommen wurde, wurde sie in der deutschen medizinischen Presse mit ziemlich skeptischen Randbemerkungen wiedergegeben. Angesichts des leidigen Fiaskos, das seinerzeit das Kochsche Tuberkulin gemacht, nachdem es kurze Zeit eine ganz unerhörte Begeisterung entfesselt hatte, dürfte das den „vorläufigen" Mitteilungen v. Behrings seitens der deutschen medizinischen Welt entgegengebrachte vorsichtig abwartende Verhalten vollauf gerechtfertigt sein. Jedenfalls werden noch Jahre vergehen, bis diese Entdeckung v. Behrings von den Tuberkulosenforschern und praktischen Ärzten nachgeprüft und das Urteil über den Wert oder Unwert dieser Entdeckung spruchreif geworden sein wird.

Bis dahin haben wir keine Veranlassung, die bisher bewährte physikalisch-diätetische Therapie der Phthise, wie sie in unsern Lungenheilstätten allgemein angenommen worden ist, in den Hintergrund zu stellen. Das über das ganze Deutsche Reich verbreitete Netz von Heilstätten ist auch im verflossenen Jahr weiter ausgebaut worden, so daß nunmehr 80 Volksheilstätten und 31 Privatheilanstalten mit zusammen fast 10000 Betten zur Pflege und Behandlung der Tuberkulösen zur Verfügung stehen. Weitere Heilstätten sind außerdem im Bau oder projektiert. Für Kinder sind ferner 13 Heilstätten mit annähernd 600 Betten vorhanden.

Zwar wurden auf dem Pariser Kongreß von den Pariser Ärzten Courtois-Suffit und Lanbry scharfe Angriffe auf den Wert der Heilstätten-

Digitized by Google

behandlung gemacht, jedoch von den dort anwesenden Deutschen gründlichst zurückgewiesen, so daß der Kongreß schließlich einstimmig eine Resolution annahm, in der er die Heilstättenbewegung als eine wirksame Waffe im Kampf gegen diese Volksseuche anerkannte.

Neben den Heilstätten haben sich die Walderholungsstätten, welche hauptsächlich den Tuberkuloseverdächtigen und den Genesenden zum Aufenthalt dienen, und deren Zahl stetig wächst, namentlich in der Umgebung größerer Städte als ein wirkliches Bedürfnis erwiesen und bei Ärzten und Kranken großen Beifall gefunden. Die Idee der Walderholungsstätten ging von Dr W. Becher-Berlin[1] aus, der auf dem Berliner Tuberkulosenkongreß von 1899 dafür eintrat; 1900 wurde sie durch tatkräftiges Eingreifen von Prof. Dr Pannwitz verwirklicht. Die erste derartige Erholungsstätte entstand in der Jungfernheide bei Berlin und war nur für Männer bestimmt. Dann wurde kurz nacheinander 1901 zuerst den Frauen und Mädchen, 1902 aber den Knaben Erholungsstättenpflege zugänglich gemacht. Jetzt unterhält die Abteilung für Erholungsstätten des Volksheilstättenvereins vom Roten Kreuz sechs Erholungsstätten: je zwei für Männer (Jungfernheide und Eichkamp), für Frauen (Pankow und Spandauer Berg) und für Kinder (Schönholz und Sadowa). Im Kartell stehen drei weitere Erholungsstätten: 1. Schöneberg (für Männer), 2. Rixdorf (für Frauen und Kinder) und 3. Charlottenburg (für Kinder). Auch die Waldschule der Stadt Charlottenburg ist hier zu nennen. Nach dem Muster der Berliner Erholungsstätten vom Roten Kreuz sind in einer ganzen Reihe von Orten im Deutschen Reich und vereinzelt auch im Ausland Walderholungsstätten errichtet worden, so in Leipzig, Frankfurt a. M., Posen, Kassel, Karlsruhe, Stettin, Halle, Düsseldorf, Hannover, Dessau, München, in Mons (Belgien) und in Wien.

Zur Anlage einer Erholungsstätte wird ein $^3/_4$ ha großes Waldgelände mit einem Drahtzaun von 1,50 m Höhe eingefriedet. Auf dem Gelände wird zunächst die Döckersche Baracke aufgestellt, die die Küche, den Bureau- und Untersuchungsraum, die Speisekammer und drei kleinere Wohngelasse enthält. Hierauf wird ein Abessynierbrunnen gestochen und eine Sickergrube zur Beseitigung der Abwässer angelegt. Sodann werden auf dem Gelände errichtet: 1. eine Halle zur Unterbringung der Kranken bei Regen, 24 m lang, 5,80 m breit, an der Hinterfront 3 m, an der Vorderfront 4,10 m hoch; 2. ein Abwasch- und Geschirrraum; 3. ein Waschraum für die Kranken; 4. ein Baderaum; 5. ein Abort. Hierzu kommen Tische, Regale, Turngeräte; für jeden Kranken wird ein Liegestuhl und eine Decke bereitgestellt. Die Betriebsleitung liegt in der Hand einer Schwester. Überwacht wird der Betrieb von einer Vorstandsdame und einem Arzt. Die Kranken kommen morgens möglichst früh in die Erholungsstätte und

[1] Über Walderholungsstätten für kranke Kinder mit besonderer Berücksichtigung der Tuberkulösen. Berlin, A. Hirschwald.

Digitized by Google

bleiben bis zum Abend. Den weiblichen Kranken ist gestattet, ein bis zwei noch nicht schulpflichtige Kinder mitzubringen. Sehr bewährt hat sich die Mitaufnahme von Säuglingen. In den Berliner Erholungsstätten erhalten die Kranken Milch, Mittagsbrot, Butterbrot und belegtes Butterbrot, auch Kakao u. a. m. Bis 1905 waren die Walderholungsstätten um Berlin nur während der Sommermonate geöffnet, vom 1. Mai bis Ende Oktober. Im Winter 1905 wurde ein sehr wichtiger erster Versuch mit Winterkuren gemacht, und zwar wurde die Erholungsstätte in Eichkamp für Winterbetrieb eingerichtet (50 Plätze für Männer). Dieser Versuch gelang durchaus, und dadurch wurde die Bedeutung der Walderholungsstätten wesentlich gesteigert. 75% der Pfleglinge in den Erholungsstätten sind Lungenkranke, und zwar sind unter den Pfleglingen Lungenkranke in allen Stadien der Erkrankung; es kann jeder Kranke aufgenommen werden, der im stande ist, den Weg zwischen seiner Wohnung und der Erholungsstätte zurückzulegen.

Die Walderholungsstätten haben sich zu einem wichtigen Stück innerhalb der Einrichtungen zur Bekämpfung der Tuberkulose herausgebildet, und das Urteil über ihre Leistungsfähigkeit lautet allgemein befriedigend. Es kann nicht mehr bestritten werden, daß diese Kampfmittel gegen die Tuberkulose einem wirklichen Bedürfnis entsprechen und daß hier, wie die Erfahrung bewiesen hat, mit kleinen Kosten außerordentlich Großes geleistet werden kann.

Eine weitere neue, wichtige Waffe im Kampfe gegen die Tuberkulose bilden die sog. Fürsorgestellen für Lungenkranke[1]. Ihr Betrieb ist nach dem Muster in Bonn etwa folgender: zweimal wöchentlich stehen in besondern Sprechstunden die hierfür bestimmten poliklinischen Ärzte den Kranken, die diese Fürsorgestelle freiwillig aufsuchen oder von andern Ärzten dorthin überwiesen werden, zur Verfügung. Hier werden die Kranken untersucht. Bettlägerige Kranke werden in ihrer Wohnung aufgesucht. Erweist sich der Untersuchte als lungenkrank, so werden die sämtlichen Familienangehörigen resp. Mitbewohner des Patienten zur nächsten Sprechstunde bestellt und untersucht. Inzwischen erfolgt eine eingehende ärztliche Revision der Wohnung, speziell der Schlafzimmer der Patienten und ihrer Angehörigen. Nachdem so die notwendigen Unterlagen gewonnen sind, werden nunmehr die geeigneten hygienischen Maßnahmen angeordnet resp. den städtischen Behörden als notwendig vorgeschlagen. In ausgiebiger Weise wird stärkende Nahrung (Milch, Eier) verabfolgt. Ist die Wohnung ungenügend, wird für Zumieten eines weiteren Zimmers oder für Mieten einer andern Wohnung ein Mietzuschuß gewährt, und wenn nötig, ein neues Bett angeschafft. In geeigneten Fällen erfolgt die Unterbringung in einer Lungenheilstätte, Erholungsstätte oder in einem Krankenhaus. Während in dieser Weise für den Kranken gesorgt wird, erblickt

[1] Vgl. Peitter und Kayserling, Die Errichtung und Verwaltung von Auskunfts- und Fürsorgestellen für Tuberkulöse. Berlin 1905.

Digitized by Google

die Fürsorgestelle doch ihren Hauptzweck in einem Schutz der Gesunden, ist daher nach Möglichkeit bestrebt, solchen Schutz für die Umgebung des Kranken zu schaffen. Jeder Patient erhält, um über die von ihm ausgehende Gefährdung seiner Umgebung orientiert zu werden, ein Exemplar des vom Reichsgesundheitsamt herausgegebenen Tuberkulose-Merkblattes und eine Dettweilersche Spuckflasche. Stets werden die Kranken angewiesen, ein eigenes Eß- und Trinkgeschirr zu benutzen, auch wird dafür gesorgt, daß sie in einem besondern Bett, wo möglich in einem besondern Zimmer schlafen; ebenso wird für Desinfektion der Wäsche gesorgt. Von der größten Bedeutung für Verhütung einer weiteren Ausbreitung der Tuberkulose ist bekanntlich die Fürsorge für die Familienangehörigen der Lungenkranken. Daher hat die Fürsorgestelle gerade nach dieser Richtung eine eifrige Tätigkeit zu entfalten; besonders wird sie sich der jugendlichen Familienangehörigen annehmen und einerseits für möglichste Isolierung, anderseits für eine kräftigende Ernährung derselben sorgen; wo Gelegenheit vorhanden ist, die so Gefährdeten einer Erholungsstätte zu überweisen, wird sie davon gern Gebrauch machen. In der Bonner Fürsorgestelle wurden während eines halben Jahres 140 Personen als lungenkrank gemeldet; davon erschienen 120, von denen 106 als wirklich tuberkulös befunden wurden. Bei nur 27 wurden Tuberkelbazillen im Auswurf nachgewiesen, trotzdem die Untersuchung des Auswurfs bei negativem Ausfall häufig wiederholt wurde. Diese niedrige Zahl steht im Einklang mit der Erfahrung, daß man bei den Anfangsformen der Phthise nur selten Tuberkelbazillen im Auswurf findet. Die Zahl der untersuchten Familienangehörigen betrug 216, von denen nur 70 frei von krankhaften Erscheinungen befunden wurden. Die Tätigkeit der Fürsorgestelle hat sich in dieser Zeit als eine so segensreiche erwiesen, daß eine allgemeine Einführung solcher Institute im Interesse der Bekämpfung der Tuberkulose lebhaft zu wünschen und ernstlich zu erstreben wäre.

B. Der Alkoholismus.

Man hat von ungenügend unterrichteter Seite der modernen Antialkoholbewegung oft den Vorwurf gemacht, sie ignoriere kulturgeschichtliche Tatsachen; denn das Verlangen nach betäubenden Genußmitteln sei uralt und deshalb wohl auch in der menschlichen Natur begründet; es sei, wenn auch keine physiologische, so doch eine geschichtlich gewordene Notwendigkeit. Auch der größte Ignorant in der vaterländischen Geschichte beruft sich zur Rechtfertigung seiner Trinkfestigkeit auf seine altgermanischen Ahnen, die „bekanntlich" „immer noch eins tranken"; und selbst der, dem, seit er die Schulbank nicht mehr drückt, die Bibel ein Buch mit sieben Siegeln ist, weiß sie rechtzeitig zu zitieren, wenn er eine Entschuldigung braucht für seine Weinfröhlichkeit. Dabei ist ihm unbekannt, daß dort nicht nur geschrieben steht, daß der „Wein des Menschen Herz erfreue", sondern daß ebendort noch manch kräftiges Wort der Warnung gesprochen ward, z. B. dieses: „Der Wein macht lose Leute, und stark Getränke macht wild;

Digitized by Google

wer daran Lust hat, wird nimmer weise" (Spr Sal. 20, 1)[1]. Irrig ist auch die Annahme, daß die alten Deutschen ebenso starke Vertilger geistiger Getränke waren wie die neuen Deutschen. Von seiten einzelner kamen wohl Ausschreitungen vor; aber die Masse des Volkes war viel zu arm, um sich „Wein" leisten zu können; Schnaps gab es damals glücklicherweise noch nicht, und was als „Gerstensaft" getrunken wurde, hat als relativ unschuldiges Hausgebräu mit unserem heutigen Bier wenig Ähnlichkeit. „Das Methorn kreiste" nur bei festlichen Gelegenheiten an der Tafel der Reichen. Der Alkoholismus und die Alkoholfrage ist ein Produkt der kapitalistischen Produktionsweise, also der Neuzeit; erst die Massenproduktion erzeugte Massenkonsum und damit die Volksverseuchung, welche von den Kennern als Alkoholismus beklagt und bekämpft wird. Die neueste Zeit hat deshalb die sozial interessierten Kreise dazu gebracht, Organisationen zu einem planmäßigen Kampf gegen diese Volksseuche zu bilden, und es sind wahrlich nicht die kleinsten Geister, die die Führung in diesem Kampfe in die Hand genommen haben. Daß die moderne Antialkoholbewegung nichts künstlich Gemachtes, sondern als notwendige Reaktion gegen eine ernste soziale Krankheit von allergrößter Wichtigkeit ist, das zeigen die großartigen Demonstrationen der internationalen Kongresse gegen den Alkoholismus. Auch der vom 11. bis 16. September 1905 in Budapest abgehaltene zehnte internationale Kongreß dieser Art hat wieder neue und starke Beweise für die ungeheuere Wichtigkeit dieser Bewegung und für die Notwendigkeit eines energischen Kampfes gegen die verheerende Volksseuche erbracht. Es ist schwer, aus der Fülle des auf diesem Kongreß beigebrachten wissenschaftlichen Materials alles herauszuheben, was des Hervorhebens wert wäre.

Eine der hervorragendsten Leistungen dieser Tagung war der Festvortrag von Hofrat Dr Gruber, Professor der Hygiene in München, über „die Hygiene des Ich". Der Redner führte darin aus[2]: Unser Leben und unsere Gesundheit hänge nicht allein von Luft, Boden, Wasser, Nahrung ꝛc. ab, sondern auch von Phantasien, Gefühlen und Antrieben, die wir unser „Ich" nennen. Wie es eine Hygiene der Luft, des Wassers, der Nahrung ꝛc. gebe, müsse es daher auch eine Hygiene des Ich geben. Diese Hygiene muß schon bei der Zeugung beginnen. Die Hygiene des Ich muß ferner die Hygiene des gesamten Nervensystems, insbesondere des Gehirns sein; denn nur ein normal funktionierendes Nervensystem kann ein brauchbares Ich hervorbringen. Aber es wäre ein verhängnisvoller Irrtum, zu meinen, daß ein von Geburt aus normales, physisch gut gepflegtes Gehirn nun auch ein individuell und sozial nützliches Ich liefern müsse. Da verkenne man die enorme Plastizität des Gehirns. Die Erziehung, namentlich die moralische Erziehung, welche einen starken Stock von Vorstellungen als Schutzwehr gegen die Impulse der Triebe und Leidenschaften

[1] Vgl. auch Sprüche Salomons 23, 29—32 und 31, 6 7. Is 5, 11 22.
[2] Nach dem Bericht des „Pester Lloyd".

Digitized by Google

zu schaffen sucht, ist daher ein ebenso unentbehrlicher Faktor für die Hygiene des Ich wie die Sorge für die Erzeugung gesunder Gehirne und für die richtige physische Pflege. Wie der Körper wetter- und seuchenfest, müsse das Ich schicksalswetterfest werden. Das Moralpredigen allein sei nicht genügend. Die Sittlichkeit ist eine Gewohnheit und wird nur durch Übung erworben. Nicht was man weiß, ist das Wichtige und Entscheidende, sondern wie man handelt. Die Technik des Wollens und die Technik des moralischen Handelns müssen gleichzeitig gelehrt und geübt werden. Der Redner betont die Wichtigkeit der Reinheit der Empfindungen, der Reinheit der sich daraus ergebenden Genüsse, die Wichtigkeit der Vermeidung alles dessen, was die Empfänglichkeit für alles Gute und Edle herabmindern, das Seelenleben ungünstig beeinflussen könne. Es unterliegt nun keinem Zweifel, daß der Alkoholmißbrauch in hohem Grade geeignet ist, eine solche Hygiene des Ich illusorisch zu machen, die Anbildung von Hemmungsvorstellungen, die das tierische Triebleben zu Gunsten der Veredlung unseres besseren Selbst in Fesseln halten, zu verhindern oder solche angebildeten Hemmungsvorstellungen im geeigneten Momente niederzureißen. Die Bekämpfung des Alkoholismus ist daher ein wesentlicher Teil in der Hygiene des Ich.

Während die Ansichten der Sachverständigen über den Wert des Alkohols als Nähr- und Kräftigungsmittel, über seinen Einfluß auf Atmung und Temperatur keine wesentlichen Divergenzen zeigen, ist seine Bedeutung am Krankenbett, speziell bei Infektionskrankheiten, noch immer Gegenstand wissenschaftlichen Streites. Die bisher von Thomas, Deléarde, Abbott, Laitinen an Tieren angestellten Experimente, die eine Herabsetzung der Immunität gegen Infektionskrankheiten durch Alkoholeinverleibung beweisen sollten, waren angefochten worden, weil diese Experimente mit relativ viel zu großen Alkoholdosen angestellt waren, die einen Analogieschluß auf den Menschen nicht zuließen. Professor Laitinen-Helsingfors hat deshalb zur nochmaligen Prüfung dieser Frage eine große Anzahl neuer Experimente angestellt, über die er auf dem Kongreß referierte. Er hatte dabei Sorge getragen, daß die bei seinen 600 Versuchstieren verwendeten Alkoholdosen nicht größer waren, als dies bei dem durchschnittlich üblichen Alkoholkonsum und bei der Alkoholtherapie der Fall zu sein pflegt. Die Tiere wurden entweder vor oder gleichzeitig mit oder nach der Alkoholdarreichung infiziert, und zwar mit Streptokokken, Milzbrand-, Typhus-, Pneumonieerregern, und der Verlauf der Erkrankung wurde mit gleichzeitig behandelten, aber nicht alkoholisierten Tieren verglichen. Es zeigte sich, daß ausnahmslos die alkoholisierten Tiere früher oder bei schwächerer Infektion zu Grunde gingen; sie ließen sich gar nicht oder doch viel weniger leicht als die Kontrolltiere immunisieren. Interesse verdient auch die Mitteilung Laitinens, daß die Jungen alkoholisierter Eltern herabgesetzte Widerstandsfähigkeit gegen Infektionsstoffe zeigen. Seine Experimente bewiesen ferner auch wieder, was schon früher durch andere Forscher (Mariet, Combemale, Féré) festgestellt worden ist, daß unter den Jungen alkoholisierter Elterntiere eine unverhältnismäßig

Digitized by Google

große Zahl von Tot- und Mißgeburten vorkommt, daß ferner die am Leben bleibenden Jungen schwächlich, schlecht entwickelt sind und äußeren Schädlichkeiten leicht zum Opfer fallen.

Auch Prof. Forel wies bei dieser Gelegenheit darauf hin, daß sich das Weismannsche Gesetz von der Nichtvererbbarkeit erworbener Eigenschaften nicht auf die Schädigung der Keimzellen durch Alkoholvergiftung der Eltern erstreckt, weil hier das Gift direkt auf das Keimplasma wirkt. Durch diese Keimverderbnis erklärt es sich, daß die Nachkommenschaft trunksüchtiger Eltern körperlich und geistig minderwertig ist, daß Fehl- und Frühgeburten, Mißbildungen, erhöhte Kindersterblichkeit, Konstitutionskrankheiten, Wahnsinn und Verbrechen bei ihr außerordentlich häufig sind, selbst dann, wenn andere degenerativ wirkende Faktoren mit Sicherheit ausgeschaltet werden können.

Die Wirkungen des Alkohols auf das Zentralnervensystem vom psychologischen und psychiatrischen Standpunkt aus zu beleuchten, hatte sich Prof. Weygandt-Würzburg zur Aufgabe gemacht. Er experimentierte mit kleinen Mengen Alkohols (30 gr, d. i. etwa 1 l leichten Bieres oder 0,3 l gewöhnlichen Tischweins) und untersuchte die Beeinflussung geistiger Leistungen durch diese relativ kleinen Gaben. Als Resultat seiner Prüfungen stellte er fest:

1. Die Auffassung einfacher Eindrücke wird erschwert, manchmal in außerordentlich hohem Maße.

2. Das assoziative Denken wird anfangs etwas beschleunigt, dann erschwert; jedenfalls wird es qualitativ erheblich verschlechtert; die inneren begrifflichen Assoziationen lassen nach, äußere und Klangassoziationen (also wertlose) treten häufiger auf.

3. Merkfähigkeit und Gedächtnis wird herabgesetzt.

4. Einfache Willensreaktionen werden etwas beschleunigt, aber in ihrer Sicherheit wesentlich herabgesetzt. Diese Veränderung konnte schon nach 10 gr absoluten Alkohols, also 0,3 l Bieres deutlich nachgewiesen werden.

Bei größeren Mengen Alkohols (80—100 gr, also 3 l Bier oder 1 l Wein) konnte die Nachwirkung noch zwei Tage später festgestellt werden. Bei länger fortgesetztem Gebrauch mittlerer Mengen steigerte sich die schädliche Wirkung und hielt auch nach eingetretener Abstinenz noch eine Reihe von Tagen an.

Sehr interessant ist die Tatsache, daß fast alle Versuchspersonen, meistens Studierende der Medizin, während des Experimentierens der festen Überzeugung waren, unter dem Einfluß des Alkohols bessere Leistungen geliefert zu haben, und es gar nicht glauben wollten, als ihnen die Aufzeichnungen das Gegenteil bewiesen. Das ist in der Tat äußerst charakteristisch für die Alkoholwirkung und liefert uns auch die Erklärung für den Widerspruch zwischen wissenschaftlichem Experiment und der volkstümlichen Anschauungsweise. Die Menschen wähnen unter dem Einfluß ihres gewohnten Trunkes leichter, rascher und schärfer zu denken, weil ihnen ein Teil der Selbstkritik gehemmt ist. Das Gespräch fließt allerdings mit der

Digitized by Google

Bier- oder Weinwirkung rascher dahin, weil die Assoziationen schneller erfolgen; diese sind eben zugleich auch äußerlicher, oberflächlicher, und infolgedessen ist auch der Inhalt der Gespräche flacher, wertloser und nicht selten, da auch die ethischen Hemmungen Störungen erleiden, roh und gemein. Sodann verglich Prof. Weygandt die akuten und chronischen Alkoholvergiftungen mit den Ergebnissen der Experimente und wies nach, daß die Erscheinungen, die sich uns beim Rausche und dem chronischen Alkoholismus in Bezug auf den Intellekt zeigen, nichts anderes sind als die gesteigerten Symptome, die auch bei den Versuchspersonen zur Beobachtung gekommen sind. Dasselbe gilt von allen Alkoholpsychosen, die er der Reihe nach analysierte und mit seinen Experimenten verglich. Auch wies Prof. Weygandt schließlich noch auf die Bedeutung des Alkoholismus in der Aszendenz für die psychischen Eigenschaften der Nachkommenschaft und auf die zahlreichen Störungen hin, die sich hierbei vorfinden: Trunksucht, Idiotie, Minderwertigkeit, Epilepsie und Psychosen.

Prof. Kassowitz-Wien besprach die schon öfters diskutierte Frage, ob der Alkohol als Nahrungsmittel betrachtet werden dürfe. Von einer Reihe von Forschern wird behauptet, daß ihm wenigstens theoretisch der Wert eines solchen zuerkannt werden müsse (Rosemann, Hueppe u. a.). Freilich gestehen die Vertreter dieser Anschauung dabei zugleich selbst zu, daß von einer praktischen Verwertung des Alkohols in diesem Sinne keine Rede sein könne, weil er in solchen Mengen, in denen er als Nährmittel in Betracht käme, bereits protoplasmaschädigend, also giftig wirke. Duclaux-Paris war es, der besonders lebhaft den Wert des Alkohols als Nährmittel hervorhob, indem er sich dabei auf Atwaters Experimente berief. Aber Atwater selbst wies diese Interpretation seiner Experimente durch Duclaux energisch zurück und betonte ausdrücklich, daß wenn man den Alkohol ein Nährmittel nennen wolle, er jedenfalls das schlechteste Nährmittel sei, das man sich wählen könne. Angesichts dieses immer wieder von neuem angefachten Streites war der durch Kassowitz wiederholte Nachweis nicht überflüssig, daß der dem Alkohol wegen seines hohen Kalorienwertes zugeschriebene Nährwert durchaus illusorisch sei, daß er ebensowenig wie Glyzerin, Essigsäure, Äther, Chloroform oder Chloral zur Ernährung dienen könne, weil für diesen Zweck nur solche Stoffe in Betracht kämen, die vom Protoplasma assimiliert und zum Aufbau oder Wiederersatz eines Teiles der lebenden Substanz verwendet werden können. Die angebliche Eiweißersparnis, die dem Alkohol zugeschrieben wird, wird nur durch seine narkotischen Eigenschaften vorgetäuscht. Wenn es auch wahr ist, daß man ihn dem Zucker substituieren und die Ausscheidung dabei im Gleichgewicht erhalten kann, so ist dasselbe auch bei Morphiumdarreichung der Fall, bei der sicher niemand die Kalorien des Morphiums dafür verantwortlich machen wird. Die Ursache liegt nach Kassowitz vielmehr in der durch die Narkose verminderten Muskeltätigkeit und der Herabsetzung anderer vitaler Leistungen, durch die eben der Eiweißzerfall und damit die N-Ausscheidung vermindert werde. Der Alkohol ist also auch theoretisch kein Nährmittel.

Digitized by Google

Die Frage, ob es abstinente Naturvölker gibt, ist in mehrfacher Beziehung sehr interessant, zumal der oft gehörten Behauptung gegenüber, daß der Mensch Reiz- und Genußmittel gar nicht entbehren könne. Sie ist aber nicht leicht zu beantworten, da Naturvölker, welche von den „Segnungen der Kultur" unberührt geblieben sind, kaum noch existieren. Dr v. Muralt berichtet nun, daß wir durch von den Sternens Expedition Kunde von Indianerstämmen Zentralbrasiliens erhalten haben, denen jeder Alkoholgenuß und anderseits auch der Gebrauch des Kochsalzes in reiner Form unbekannt ist. Dabei stehen sie an sich auf keiner niedrigeren Kulturstufe wie gewisse andere Indianerstämme in Mittel- und Südamerika, die schon in vorkolumbischer Zeit alkoholische Getränke zu bereiten verstanden, und zwar zum Teil durch einfaches Kauen von brotähnlichen Produkten, zum Teil durch Gärung zuckerhaltiger Früchte: Agaven, Kaktusfeigen. Dr v. Muralt kommt zu dem Schluß: die erste Gewinnung alkoholischer Getränke erscheint mehr als ein unglücklicher Zufall denn als notwendige Folge eines auf einer gewissen Kulturstufe eintretenden Bedürfnisses nach Berauschung.

Weitgehende Beachtung verdienen die Bemühungen Prof. v. Bunges, den von ihm vermuteten Zusammenhang zwischen Stillunfähigkeit der Frauen und dem Alkoholismus in der Aszendenz solcher Frauen durch statistische Erhebungen zu erweisen[1]. v. Bunges und seiner Schüler vergleichende Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung der Milch verschiedener Säuger haben zu dem Ergebnis geführt, daß jede Milchart der Wachstumsgeschwindigkeit der zugehörigen Jungen auf das genaueste angepaßt ist. Daraus folgert v. Bunge, daß die Milch einer Art nicht ohne weiteres durch die einer andern Art ersetzt werden kann, ohne daß der vollen Entwicklung des Jungen und in weiterer Folge der unversehrten Erhaltung der Art Eintrag geschehe. Um so schwerer mußte von diesem Gesichtspunkt aus die Tatsache ins Gewicht fallen, daß die Frauen so oft unfähig erscheinen, den für die Nachkommenschaft so wichtigen Nahrungsstoff zu produzieren. Die Statistiken aus den Entbindungsanstalten in Stuttgart und Freiburg geben an, daß dort nur 23 bis 25 %, hier 54 % der Wöchnerinnen im stande sind, ihre Kinder durch zehn Tage[2] ausreichend zu stillen. v. Bunge stellte nun weiter fest, wie viele außerhalb der Kliniken befragte Frauen im stande waren, ihre Kinder zu stillen, ob die Mütter dieser Frauen ihre Kinder stillen konnten, wie weit in deren Familien Tuberkulose, Krankheit des Nervensystems, Zahnkaries u. a., die v. Bunge als Degenerationszeichen deutet, verbreitet waren, und in welchem Maße von den Frauen selbst und deren Eltern alkoholische Getränke schon vor der Zeugung genossen worden sind.

Während die erste Frage nur die Feststellung des Zahlenverhältnisses der zum Stillen Befähigten und Nichtbefähigten dienen sollte, galt die

[1] G. v. Bunge, Die zunehmende Unfähigkeit der Frauen, ihre Kinder zu stillen ꝛc.[3] München 1903, E. Reinhardt.

[2] Die Wöchnerinnen werden nach zehn Tagen aus der Geburtsklinik entlassen und nur auf diese zehntägige Beobachtungszeit kann sich die Statistik erstrecken.

Digitized by Google

zweite der Ermittlung der Erblichkeit dieses Defektes; durch die übrigen Fragen hofft v. Bunge Material zur Ermittlung der Verursachung dieser Erscheinung zu erhalten. Als nicht befähigt bezeichnet v. Bunge alle die Frauen, die „trotz redlicher Bemühungen" nicht im stande waren, ihre Kinder durch mindestens neun Monate allein zu ernähren. Aus der Statistik wurden alle die Fälle ausgeschieden, in denen das Stillen aus äußeren Gründen oder wegen Hohlwarzen entweder gar nicht ausgeübt oder vor neun Monaten abgebrochen worden war. Diese Umfragen ergaben zunächst das erschreckende Resultat, daß von rund 1600 Frauen nur etwa ein Drittel ihre Kinder in dieser Weise zu stillen vermochten. Von den Fällen, in denen die Mutter noch die Fähigkeit besessen hatte, hatten sie die Töchter in 40 % der Fälle verloren. War schon die Mutter nicht befähigt, so war es die Tochter in allen bis auf einen Fall auch nicht. Daraus schließt v. Bunge, daß die Unfähigkeit in rapider Zunahme begriffen und daß der einmal eingetretene Verlust erblich und irreparabel sei. Degenerative Zustände, wie Tuberkulose, Nervenleiden und Zahndefekte, waren bei den Familien der Unbefähigten etwas häufiger vertreten, doch hält v. Bunge die absoluten Zahlen für zu klein und die Unterschiede für zu gering, um daraus bindende Schlüsse ziehen zu können. Da sich diese Veränderungen übrigens in der Deszendenz häufiger finden als in der Aszendenz, neigt v. Bunge zu der Ansicht, daß sie eher Begleiterscheinungen als Ursache der Unfähigkeit, zu stillen, sind. Zu positiven Ergebnissen hingegen hat die Umfrage nach dem Alkoholkonsum der Eltern und besonders der Väter der Frauen geführt. In der Gruppe, in der sowohl die befragten Frauen als deren Mütter stillen konnten, war die Zahl der gewohnheitsgemäß unmäßigen (mehr als 2 l Bier oder 1 l Wein pro Tag genießenden) oder notorisch trunksüchtigen Väter eine relativ kleine (6,9 resp. 2,6 %). In der Gruppe, in der erst die Tochter die Fähigkeit, zu stillen, verloren hatte, waren die Väter 5mal öfter unmäßig und 14mal öfter trunksüchtig (35,7 resp. 42,2 %). Aus einer andern Zusammenstellung, in der nur Frauen berücksichtigt wurden, die aus von chronischen Leiden freien Familien stammten, ergab sich, daß die Töchter von nicht gewohnheitsmäßig trinkenden oder abstinenten Vätern in 91,5 % der Fälle stillen konnten, während dies bei den Töchtern von Säufern nur in 10 % der Fälle möglich war. Daraus schließt v. Bunge, daß der Alkoholismus des Vaters zu einer Keimverderbnis führe, die in der Unfähigkeit, zu stillen, in vermehrter Disposition zu Krankheiten, kurz, in fortschreitender Degeneration zum Ausdruck kommt, die zum schließlichen Untergang des Geschlechtes führt.

Wenn die Folgerungen, die v. Bunge aus seinen statistischen Erhebungen zieht, einer strengen Kritik vielleicht nicht durchaus Stich halten, und wenn sich vielleicht auch die Technik dieser Erhebungen als nicht ganz einwandsfrei erweist, so verdienen die durch v. Bunge mitgeteilten Tatsachen und seine Bemühungen, dieselben ätiologisch zu beleuchten, die volle Aufmerksamkeit nicht nur der Mediziner und Soziologen, sondern auch weiterer Kreise. Insbesondere scheint mir auch der Rat v. Bunges sehr be-

Digitized by Google

herzigenswert: „Man schaffe den Alkohol fort, dann wird man alle übrigen Ursachen der Tuberkulose und der Degeneration deutlicher erkennen und für ihre Beseitigung wirken können."

C. Die Syphilis.

Es galt lange Zeit als ein grober Verstoß gegen die gute Sitte, wenn Fragen, die mit dem Sexualleben zusammenhängen, außerhalb des ärztlichen Sprechzimmers und der ausschließlich fachmännischen Kreise zum Gegenstand der Besprechung gemacht wurden. Auch über Krankheiten, die man als mit geschlechtlichen Geschehnissen zusammenhängend anzusehen gewöhnt ist, in der breiten Öffentlichkeit zu sprechen, galt bisher als shoking. Das ist in der letzten Zeit anders geworden. Und der Arzt und Menschenfreund sagt dazu: Gott sei Dank! — Denn die Vogel-Strauß-Politik, die gewaltsam die Augen verschließt vor Dingen, die im Leben des einzelnen, der Familie, der Gesellschaft von so einschneidender Bedeutung sind, wie eben auch die jener Sphäre angehörigen, kann unter Umständen äußerst verhängnisvoll werden. Und daß in dieser Beziehung etwas oberfaul ist, und zwar nicht nur im Staate Dänemark, das beweisen gewisse Zahlen. Der bekannte Syphilidologe Fournier in Paris gibt an, daß in der französischen Hauptstadt, der Stadt, die angeblich an der Spitze der Kultur marschiert, 17—20% aller Einwohner — Mann, Weib und Kind mitgerechnet, also jede fünfte bis sechste Person! — an Syphilis krank sind oder krank waren. Paris gilt ja freilich als Seine-Babel! — Dr A. Blaschko-Berlin hat vor Jahren eine Enquete veranstaltet, nach der am 30. April 1900 in ganz Preußen rund 41 000 Personen geschlechtskrank waren, darunter 11 000 an frischer Syphilis. Diese Enquete war aber äußerst lückenhaft. Die Fragebogen wurden nur an Ärzte versandt, die sie nur zum Teil beantworteten; in Berlin hat die Hälfte der Ärzte auf diese Fragebogen gar nicht geantwortet! — Außerdem entzieht sich ein großer Prozentsatz der Geschlechtskranken der ärztlichen Behandlung, läßt sich nur bei Kurpfuschern oder auch gar nicht behandeln. Also die oben angegebenen Zahlen der Enquete sind viel zu klein. Blaschko gibt ferner für Berlin an, daß von 1000 Männern daselbst, die im Alter von 20—30 Jahren stehen, ca 200 an Gonorrhöe und 24 an frischer Syphilis leiden. Kirchner-Berlin nimmt an, daß in Preußen täglich mehr als 100 000 Menschen an einer ansteckenden Geschlechtskrankheit leiden. Das sind jedenfalls Zahlen, die jeden sozial denkenden Menschen besorgt machen müssen. Und es ist nicht weiter angängig, daß man über solch erschreckende Tatsachen stillschweigend hinweggleitet und es den Ärzten und Moraltheologen überläßt, auf Mittel zur Abhilfe zu sinnen, sondern es muß jeder sozial interessierte Mensch an der Beseitigung einer Seuche mitarbeiten, die dem einzelnen und dem Gesellschaftskörper so schwer zu heilende Wunden schlägt. Wissen schärft das Gewissen. Das gilt sicher auch für die Verhütung ansteckender Geschlechtskrankheiten; es ist daher unbedingt nötig, daß weitere Kreise zunächst einmal über die aus dieser Richtung drohenden

Digitized by Google

Gefahren aufgeklärt werden. Außerhalb der ärztlichen Kreise ist man vielfach gewöhnt, die mit ansteckenden Geschlechtskrankheiten behafteten Menschen als zugleich mit moralischem Makel behaftet zu betrachten. Wir dürfen aber doch nicht vergessen, daß durchaus nicht immer ein „ausschweifendes Leben" die Vorbedingung für die Acquisition solcher Krankheiten ist, und daß sie auch auf völlig unschuldigem Wege — ohne jeden geschlechtlichen Verkehr — erworben werden können.

Schon 1881 hat Fournier — meines Wissens wohl als erster — auf das häufige Vorkommen außergeschlechtlicher Syphilisansteckung hingewiesen. Seitdem wurden solche Fälle von den Ärzten aufmerksam gesammelt und publiziert. Und im Jahre 1894 schrieb der Neuyorker Arzt Bulkley ein großes Werk über Syphilis in the innocent — Syphilis der Unschuldigen —, in welchem er 9058 solche Fälle aus der medizinischen Literatur gesammelt und verarbeitet hat. Seither haben die Ärzte sich auch mehr gewöhnt, auf derartige Vorkommnisse zu achten, und man hat die Erfahrung gemacht, daß fast 10% sämtlicher syphilitischen Ansteckungen auf nicht geschlechtlichem Wege erfolgt. Jede beliebige Stelle unseres Körpers kann zur Eingangspforte einer syphilitischen Ansteckung werden, wenn dieselbe eine wenn auch noch so geringfügige, mit bloßem Auge vielleicht kaum oder überhaupt nicht sichtbare Verletzung oder Abschürfung zeigt, in die durch irgend welchen Zufall syphilitisches Gift hineingerät. Bulkley hat schon über hundert verschiedene Entstehungswege für solche zufällige Ansteckungen nachgewiesen. Am meisten gefährdet in dieser Hinsicht sind die Lippen, und zwar nicht nur durch das Küssen, sondern auch durch gemeinschaftlich benutzte Eß- und Trinkgeräte und sonstige Gebrauchsgegenstände (z. B. Zigarren, Pfeifen, Toilettengegenstände ꝛc.). Wie Übertragungen möglich sind, erhellt u. a. aus der vor einigen Jahren erfolgten Mitteilung eines amerikanischen Arztes, welcher zwei mit einer syphilitischen Munderkrankung versehene Arbeiterinnen einer Zigarrenfabrik in Behandlung nahm, die trotz ihrer Erkrankung ihre Arbeit fortgesetzt hatten, d. h. einen Teil des Deckblattes der Zigarren abbissen und die Spitze der Formung halber mit ihrem Speichel befeuchteten. Die Unsitte mancher Krankenwärterinnen, die Saugpfropfen ꝛc. von Säuglingen, die an erblicher Syphilis leiden, in den Mund zu nehmen, hat schon manche Syphilis hervorgerufen. Naturgemäß ist die Gefahr derartiger Syphilisansteckung am größten bei Leuten, die in ärmlichen Verhältnissen leben und auf Reinlichkeit keinen großen Wert legen. Wir sehen daher auch, daß in der russischen und norwegischen Landbevölkerung, auch in Bosnien und im weiteren Orient Massenausbreitung von Syphilis bis in die letzte Zeit vorgekommen und erst neuerdings durch eifrige hygienische Aufklärung hierin etwas Wandel geschaffen ist. Auch an den Augenlidrändern werden nicht selten syphilitische Primäraffekte beobachtet. In manchen ländlichen Gegenden herrscht der Brauch, Augenkatarrhe durch Berührung der Augenlider mit Speichel heilen zu wollen. Auch das bei jungen Leuten aus dem Arbeiterstande vielfach vorkommende Tätowieren

Digitized by Google

(früher auch das Schröpfen) und das Rasieren hat schon manche Syphilisinfektion vermittelt. Mit Recht hat man in neuerer Zeit der „Hygiene der Barbierstube" größere Aufmerksamkeit geschenkt, und in den Städten wenigstens ist in den letzten Jahren in dieser Hinsicht viel gebessert, um die Gefahr einer derartigen Infektion auszuschalten.

Aufklärungsarbeit zu leisten hat sich vor allem auch die „Deutsche Gesellschaft zur Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten" zur Aufgabe gestellt, die seit etwa drei Jahren besteht. Sie sucht diese ihre Aufgabe zu erfüllen einerseits durch öffentliche Vorträge, die von den einzelnen Sektionen der Gesellschaft in den einzelnen Städten veranstaltet werden, sodann auch durch ihre alljährlich stattfindenden Kongresse, auf denen besonders wichtig scheinende Fragen von verschiedenen Referenten und Diskussionsrednern eingehende Erörterung finden sollen. Der letzte (zweite) Kongreß tagte am 17. und 18. März 1905 in München. Als erster Punkt wurde behandelt: „Ärztliches Berufsgeheimnis und Geschlechtskrankheiten". Eine Einigung in der Anschauungsweise der Kongreßteilnehmer wurde jedoch trotz umfangreicher Diskussion über diese Frage nicht erzielt. Bekanntlich ist durch § 300 der R. Str. G. die Verletzung des ärztlichen Berufsgeheimnisses unter Strafe gestellt. Nun kann dieser Paragraph, besonders wenn es sich um Geschlechtskranke handelt, den Arzt zuweilen vor schwere Konflikte stellen. Ist doch erst vor kurzem ein Arzt auf Grund dieses Paragraphen bestraft worden, weil er der menschlich naheliegenden Pflicht genügte, eine Frau zu warnen, ihre Töchter mit einer Verwandten — einer übrigens leichtsinnigen Person — in einem Bett schlafen zu lassen, die wegen einer ansteckenden Geschlechtskrankheit in des betreffenden Arztes Behandlung stand.

Der Hauptreferent, Prof. Neisser-Breslau, wollte daher für solche Fälle, bei denen aus der Aufrechthaltung der ärztlichen Verschwiegenheit schwere Schädigungen dritter Personen oder der Allgemeinheit resultieren, ein Offenbarungsrecht, ja sogar eine Anzeigepflicht gesetzlich festgelegt wissen. Die Mehrheit der Diskussionsredner widersprach jedoch dieser Forderung und trat für Beibehaltung des § 300 ein. Justizrat Bernstein-München befürwortete vielmehr eine Ausdehnung der Schweigepflicht auf alle Personen, die sich beruflich mit Kranken oder Krankenpflege befassen, und auch auf deren Hilfspersonal, also auf die Verwaltungsbeamten der Krankenhäuser, der Lebensversicherung, auf die für die Verwaltung der Invaliden-, Unfall- und Krankenversicherung geschaffenen Organisationen sowie die Armenverwaltung und selbstverständlich auch die Krankenpfleger und -pflegerinnen. Diese Forderungen fanden allgemeinen Beifall, und ein Antrag, bei den zuständigen Instanzen eine Erweiterung des § 300 im Sinne Bernsteins zu befürworten, fand einstimmige Annahme.

Bei Beratung des zweiten Punktes: „Kasernierung der Prostitution", eine Einigung zwischen den Vertretern der divergierenden Ansichten herbeizuführen, erwies sich als schlechterdings unmöglich. Es ist auch nicht möglich, in wenigen Worten ein Resümee zu geben über die hierbei zu

Digitized by Google

Tage getretenen Anschauungen. Die Mehrzahl der ärztlichen Redner stellt sich leider auf den Standpunkt, die Prostitution sei ein notwendiges Übel, und der Staat habe die Pflicht, sich mit dieser Notwendigkeit abzufinden und die diesem Gewerbe Ergebenen zu überwachen, die Prostitution zu „assanieren". Diesem Standpunkt wurde nun freilich auch von einer Reihe von Rednern lebhaft entgegengetreten. Von autoritativen Stimmen sprachen sich gegen die Reglementierung der Prostitution aus: Dr Blaschko-Berlin, Prof. Dr v. Düring-Kiel und Prof. Dr Max Gruber-München. Besonders letzterer sprach sehr beherzigenswerte Worte über die Aufgabe der „Deutschen Gesellschaft zur Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten", und es wäre nur zu wünschen, daß diese überaus ernsten Mahnungen seitens einer so angesehenen Stelle auch von den Kreisen, in denen sie gesprochen wurden, weitreichende Beachtung fänden.

Bei der Unmöglichkeit der Assanierung der Prostitution, so führte Prof. Gruber aus, und bei der ungeheuern Gefährlichkeit des außerehelichen polygamen Geschlechtsverkehrs überhaupt, welche sich mit Notwendigkeit aus der überaus weiten Verbreitung der venerischen Krankheiten ergibt, sei es die alleroberste Pflicht der „Deutschen Gesellschaft zur Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten", die Bevölkerung immer wieder vor den Gefahren des außerehelichen Geschlechtsverkehrs auf das ernstlichste zu warnen, alle Gegenmotive gegen den außerehelichen Verkehr zu stärken, wo möglich neue zu schaffen, die Selbstzucht und das rassenhygienische Selbstgefühl soweit als möglich zu wecken. Man müsse aufs ängstlichste alles vermeiden, was die moralischen Widerstände schwächen könnte. So müsse er es als höchst bedenklich erklären, wenn (wie das auf diesem Kongreß geschehen war) immer wieder ohne Einschränkung gesagt werde, die Geschlechtskrankheiten seien keine schändlichen Krankheiten. Gewiß, für den Arzt gäbe es keine schändlichen Krankheiten, und für die Krankenbehandlung dürfe es keine schändlichen Krankheiten geben, und es sei ein großes Verdienst der „Deutschen Gesellschaft zur Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten", daß sie mit durchgesetzt hat, daß die inhumanen und sozial schädlichen früheren Bestimmungen des Krankenkassengesetzes aufgehoben worden sind; gewiß solle auch der Geschlechtskranke weder gerichtlich noch dienstlich gestraft werden. Aber es wäre verhängnisvoll, wenn die öffentliche Meinung aufhören würde, eine Geschlechtskrankheit, die man sich durch außerehelichen Geschlechtsverkehr zugezogen hat, als etwas zu betrachten, dessen man sich schämen müsse, wenn sie aufhören würde, den außerehelichen Geschlechtsverkehr als etwas Tadelnswertes anzusehen.

Es sei heilige Pflicht der „Deutschen Gesellschaft zur Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten", der Bevölkerung mit dem größten Nachdruck zum Bewußtsein zu bringen, daß die Ehe eine der allerwichtigsten hygienischen Einrichtungen ist, nicht allein als der beste Schutz gegen venerische Infektion, sondern auch sonst. Man vergleiche die Häufigkeit der Totgeburten nach ehelichen und unehelichen Konzeptionen, die Höhe der Sterblichkeit der ehelichen und unehelichen Kinder, um zu erfassen, welchen Schutzwert

Digitized by Google

die Ehe für die Nachkommenschaft hat. Man bedenke, daß in der Zeit vom 20. bis zum 60. Lebensjahr die Sterblichkeit der Ehemänner nicht die Hälfte von der der gleichaltrigen ledigen Männer beträgt.

Vom Standpunkt der Hygiene aus müsse daher die Art und Weise bekämpft werden, in welcher sich der neue Verein „Mutterschutz" der unehelichen Kinder annehme. Es liege hier wie bei den venerischen Kranken: gewiß müsse man auch der unehelichen Mutter beistehen, nach Tunlichkeit dafür sorgen, daß die unehelichen Kinder nicht verkommen; aber durchaus verwerflich sei es, die uneheliche Mutterschaft als etwas nicht im geringsten Tadelnswertes hinzustellen. Die uneheliche Mutter hat leichtsinnig und sozial schwer tadelnswert gehandelt, da sie nicht die schuldige Rücksicht auf das Schicksal der Nachkommenschaft genommen hat, die unter ihrem Verhalten leiden muß. Es ist im höchsten Grad unsozialhygienisch, durch diese Verteidigung der unehelichen Mutterschaft die Ehrfurcht vor der Ehe zu schwächen.

Worauf seitens der „Deutschen Gesellschaft zur Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten" noch immer viel zu wenig hingewiesen wird, ist der enge Zusammenhang zwischen Alkoholismus und Geschlechtskrankheiten. Prof. Forel hat eine Statistik angelegt, die den Beweis liefert, daß die allermeisten venerischen Infektionen unter Alkoholeinfluß zu stande kommen, und zwar natürlich nicht im Zustande voller Berauschtheit, in der die geschlechtliche Potenz aufgehoben ist, sondern in leichter Anheiterung, in der die Libido sehr gesteigert ist, die moralischen und intellektuellen Hemmungen hingegen (Scham, Angst, Vorsicht) beseitigt sind. Es kommt in diesem Zustand leichten Rausches nicht nur leichter zum sexuellen Akt, sondern auch leichter zur Ansteckung. Der innige Konnex von Alkoholismus und Alkoholgewerbe einerseits und Prostitution anderseits ist ja nur zu gut bekannt. Ein weiterer Zusammenhang zwischen Alkohol und Prostitution liegt auch darin, daß sehr viele, wenn nicht die allermeisten Mädchen unter Alkoholeinwirkung zu Falle kommen und damit nicht selten ihren ersten Schritt auf dem abschüssigen Weg zur Prostitution machen. Es kann daher nicht oft und laut genug auf den unseligen Einfluß unserer Trinksitten auf das Sexualleben hingewiesen werden.

Die Frage nach der Ansteckungsfähigkeit syphilitischer Tertiärerscheinungen ist noch immer eine offene und konnte auf experimentellem Wege bisher nicht gelöst werden, da wir bis vor kurzem für Syphilis empfindliche Versuchstiere nicht kannten. Erst die in positivem Sinne ausgefallenen Syphilisüberimpfungen auf Affen haben die Beantwortung dieser Frage näher gerückt. In dieser Hinsicht angestellte Versuche aus dem Laboratorium des Prof. Metschnikoff bieten daher ein gewisses Interesse. Paul Salmon impfte den Eiter eines geschwürig zerfallenen Gummas auf zwei Affen (Macacus cynomolgus und Macacus sinicus), ohne eine Syphilisinfektion hervorzurufen, während bei einem dieser Affen durch eine frisch syphilitische Papel eine Infektion erzeugt wurde. Definitive praktische Folgerungen lassen sich aus diesem Versuch freilich noch nicht ziehen. Man

Digitized by Google

wird gut tun, Syphilide, die relativ kurze Zeit nach der Infektion auftreten, als infektiös anzusehen.

Die offizielle Syphilistherapie ist über Quecksilber und Jod immer noch nicht hinausgekommen. Die Bemühungen, auch für diese Infektionskrankheit eine Serumtherapie zu finden, haben bisher noch keine brauchbaren Ergebnisse geliefert. Zunächst sucht man noch immer nach dem Erreger der Syphilis. Man hat schon ein Viertelhundert verschiedener mikroskopisch kleiner Lebewesen herausgesucht und der Urheberschaft an dieser furchtbaren Seuche beschuldigt. Immer wieder kam die Enttäuschung in dem schließlichen Nachweis, daß der mühsam gefundene verdächtige Organismus gar nicht der eigentlich gesuchte wirkliche Missetäter sei. Neuerdings streiten sich zwei Parteien um die Ehre, den richtigen Erreger der Syphilis gefunden zu haben. Schaudinn und Hoffmann sprechen als solchen eine Spirochäte (Spirochaeta pallida) an. In den meisten Fällen von primärer und sekundärer Syphilis soll die von Schaudinn charakterisierte Spirochäte auch von andern Untersuchern gefunden worden sein. Anderseits hat Dr John Siegel „Untersuchungen über die Ätiologie der Syphilis" (Berlin 1905, Verlag der Kgl. Akademie der Wissenschaften) veröffentlicht, aus denen hervorgehen soll, daß nicht nur in dem Blute, in den frischen Sklerosen und breiten Kondylomen syphiliskranker Menschen sich eine bestimmte Art von Parasiten nachweisen läßt, sondern daß dieselbe Art ebenfalls im Blute, in den erkrankten Hautpartien und in der Iris der damit geimpften Kaninchen gefunden wird. Die als Cytorrhyctes luis bezeichneten Parasiten — zu den Protozoen gehörig — fanden sich immer nur im Bindegewebe und auf die Gefäßwände beschränkt, niemals im Epithel. Dr Siegel glaubt, daß ihm auch die Übertragung der Syphilis auf Kaninchen gelungen sei. Was die wissenschaftlichen Kritiker zu dieser Entdeckung sagen werden, müssen wir abwarten.

2. Die bisherigen Leistungen der Röntgenstrahlen bei der Diagnose und Therapie innerer Krankheiten.

Während die Bedeutung der Röntgenographie für den Chirurgen sofort nach ihrer Entdeckung richtig erkannt wurde und man nicht zögerte, die praktischen Folgerungen aus dieser Erkenntnis zu ziehen, vergingen Jahre, bis sich die Ärzte von dem Werte der X-Strahlen auch für die innere Medizin überzeugten. Erst mußten die neuen Apparate eine weitere Vervollkommnung erfahren, um auch die Körpergebilde, die für den inneren Mediziner vor allem in Betracht kommen, deutlicher erkennen zu lassen, als dies bei den ersten Apparaten der Fall war. Diese Vervollkommnung erstreckte sich auf Induktor, Unterbrecher und Vakuumröhre. Man benötigte gerade für die Zwecke des inneren Mediziners möglichst großer Induktoren von 50 bis 60 cm Funkenlänge in Verbindung mit schnell rotierenden Unterbrechern und besten Röntgenröhren. Und die Technik war in den nun bald zehn Jahren, die seit Röntgens Entdeckung vergangen sind,

Digitized by Google

unermüdlich tätig, immer neue Verbesserungen zu ersinnen, um die Leistungsfähigkeit der Apparate mehr und mehr zu erhöhen. Selbstverständlich ist nicht zu erwarten, daß die Aktinoskopie und Aktinographie der Körperteile unsere alten erprobten Hilfsmittel der physikalischen Diagnose entbehrlich machen wird. Aber das können wir jetzt schon sagen, daß die neue diagnostische Methode für manche Krankheiten unsere alten Methoden in der wertvollsten Weise unterstützt, und daß ihr Leistungsumfang in Zukunft noch ganz wesentlich wachsen wird, vielleicht mehr, als wir bis jetzt ahnen.

Vor allem ist es zunächst das Herz, über dessen Größenverhältnisse und Lage wir durch die X-Strahlen Auskunft erhalten. Mit Hilfe des — zuerst von Prof. Moritz ersonnenen und dann vielfach verbesserten — sog. Orthodiagraphen können wir Umfang und Lage des Herzens zeichnerisch genau auf Papier projizieren. Hierbei hat sich nun herausgestellt, daß nicht die absolute Herzdämpfung, d. i. der durch schwache Perkussion gefundene Herzdämpfungsbezirk, der als maßgebend für die Bestimmung der wirklichen Herzgröße betrachtet wurde, sondern die relative Herzdämpfung, die als Saum die absolute links und oben umgibt, und der man einen geringen diagnostischen Wert beilegte, den aktinoskopischen Bildern sehr nahe kommt, ohne sie jedoch an Zuverlässigkeit zu erreichen. In einer großen Reihe von Untersuchungen fand Prof. Grunmach folgende Herzmaße als Normalwerte bei gesunden mittelgroßen Personen: für den Hauptlängsdurchmesser 13,5 cm, für den Hauptquerdurchmesser 10,5 cm, für den größten Herzabstand links von der Mittellinie 8,6 cm und für denselben rechts davon 4,4 cm. Durch die Aktinoskopie ließen sich also leicht die wirklichen von den scheinbaren Vergrößerungen und Verkleinerungen des Herzens unterscheiden, aber auch weiter genau die Lagenverhältnisse desselben zu den Nachbarorganen bestimmen, endlich noch die Leistungen des Herzens je nach der In- und Extensität sowie der Frequenz und dem Rhythmus der Kontraktionen beurteilen. Bei bestimmten Herzklappenfehlern erwiesen sich die Röntgenschattenbilder ebenfalls diagnostisch wertvoll; auch die Pericarditis exsudativa konnte aus ihrem Röntgenbilde deutlich erkannt werden.

Vielleicht noch mehr als das Herz geben die großen Gefäße, insbesondere die Aorta, dankbare Objekte für diagnostische Röntgenuntersuchungen. Schon kurze Zeit nach der Entdeckung der X-Strahlen konnten von Prof. Grunmach verschiedene Aneurysmen der Brustaorta, die mit den früher üblichen Untersuchungsmethoden nicht nachweisbar waren, im Durchstrahlungsbilde festgestellt werden. Von den Mediastinaltumoren und andern Neubildungen im Innern des Thorax können die Aneurysmen der Aorta auf dem Fluoreszenzschirm dadurch unterschieden werden, daß dieselben bei der Durchstrahlung in den verschiedenen Brustdurchmessern abnorm vergrößerte, abgerundete, mit scharfen Konturen versehene, systolisch pulsierende Schattenbilder als Fortsetzung des Herzschattens darstellen. Auch Verkalkungen der peripherischen größeren Gefäße lassen sich durch die Durchstrahlung und noch

Digitized by Google

mehr durch die Aktinographie deutlich nachweisen. Auch für die Diagnose von Krankheiten im Bereich der Atmungsorgane leisten die X-Strahlen nicht unwesentliche Dienste, so z. B. zum Nachweis zentral gelegener, durch die alten Hilfsmittel nicht erkennbarer Verdichtungsherde.

Auch Emphysem, pneumonische Infiltrate, tuberkulöse Herde, Infarkte und Verkalkungen, Kavernen und Bronchiektasien sowie auch Neubildungen (z. B. Sarkome, Echinokokkus in den Lungen) ließen sich auf diesem Wege erkennen. Bezüglich der beginnenden Phthise fiel den Untersuchern in zahlreichen Fällen von einseitiger Spitzenaffektion bei tiefer Inspiration die geringe Aufhellung oberhalb des Schlüsselbeins gegenüber der gesunden Seite, ferner der abnorme Hochstand des Zwerchfells bei tiefer Inspiration gegenüber der Normallage bei der Exspiration auf. Bezüglich der Zwerchfellbewegungen zeigen sich außer den eben erwähnten auch unregelmäßige Bewegungen dieses Organs, wie sie durch seine Verwachsungen mit dem Lungen- und Pleuragewebe einerseits und mit dem Herzbeutel anderseits zu stande kommen. Auch Zwerchfelllähmung, Zwerchfellhernien und subphrenische Abszesse konnten im Röntgenbilde erkannt werden. Beim Verdauungsapparat verdienen die diagnostischen Erfolge der X-Strahlen Erwähnung zur Feststellung nicht nur von verschluckten Fremdkörpern, sondern auch von Tumoren, Erweiterungen und Divertikeln der Speiseröhre, zur Lagen- und Größenbestimmung des Magens, zur Feststellung von Gallensteinen. Auch beim Harnapparat ließen sich Steinbildungen ermitteln; aber auch Nierentumoren, Pyo- und Hydronephrose, Tuberkulose und Echinokokkus ließen sich im Aktinogramm nachweisen. Beim Skelett gelang die Erkennung von Rhachitis und Knochentuberkulose, von luetischen Knochenveränderungen, die Ablagerung von harnsauren Salzen in den affizierten Knochenteilen. Bei der Knochenerweichung (Osteomalacie) erreicht die abnorme Aufhellung des ganzen Knochengerüstes den höchsten Grad, so daß von Struktur im Röntgenbilde nur wenig zu erkennen ist. Neben den bekannten Knochenneubildungen (Myositis ossificans und Exostosis luxurians) verdient noch eine andere diagnostisch wichtige, mittels X-Strahlen sichtbare Abnormität Erwähnung, nämlich die überzählige Halsrippe, die als Ursache ausstrahlender Schmerzen im Röntgenbilde häufiger gefunden wurde, als sie bisher nach den alten Methoden zur Erkennung kam. Weniger leicht gelingt es, Hirngeschwülste auf dem neuen Wege zu erkennen; es wird dies nur dann möglich sein, wenn sich die Geschwulst aus solcher Masse zusammensetzt, die für X-Strahlen schwer zu durchdringen ist, also etwa kalkhaltige Substanzen. Von Wirbelerkrankungen konnten durch X-Strahlen nachgewiesen werden: Spondylitis tuberculosa, Spondylarthritis ossificans, metastatische Wirbeltumoren, Wirbelfrakturen, Subluxation der Wirbel, Osteoarthropathie, Spina bifida; auch die Besserung oder Verschlimmerung von Wirbelaffektionen konnte auf diesem Wege sichtbar gemacht werden. Von chronischen Rückenmarkserkrankungen wurde die Knochenatrophie der Wirbelsäule und des übrigen Skelettsystems besonders ausgeprägt bei vorgeschrittenen Fällen von Tabes dorsalis gefunden.

Digitized by Google

Nach allen diesen eben kurz aufgezählten diagnostischen Ergebnissen der Röntgenographie läßt sich nicht verkennen, daß wir in derselben eine wirkliche und bleibende Bereicherung unseres diagnostischen Apparates auch für den inneren Mediziner zu begrüßen haben, und daß wir in Zukunft noch viel mehr von dieser neuen Erkenntnismethode zu erwarten haben.

Ungleich langsamer als für diagnostische Zwecke verschaffen sich die Röntgenstrahlen Anerkennung als Heilfaktor. Vereinzelt stellte man wohl von Anfang an Versuche in dieser Richtung an; so glaubten einzelne Ärzte einen heilenden Einfluß dieser Strahlen auf die Lungentuberkulose wahrnehmen zu dürfen, ohne daß indes diese Beobachtungen durch Nachprüfung bestätigt werden konnten. Im allgemeinen stand man aber der Verwendung der neuen Strahlen für Heilzwecke lange Zeit skeptisch gegenüber und hielt solche Zurückhaltung um so mehr für gerechtfertigt, als bei ihrer unvorsichtigen Anwendung ernstliche Schädigungen des Körpers als ungewollte Nebenwirkungen wiederholt festgestellt wurden und sogar Anlaß zu Entschädigungsklagen seitens der geschädigten Patienten gegen die behandelnden Ärzte gegeben haben. Es gibt wohl keine Krankheit und keinen kranken Körperteil, bei dem man nicht schon die X-Strahlen versucht hätte, doch ist der Kreis der Krankheiten, bei denen man bisher wirkliche, positive und bleibende Erfolge erzielt hat, ein sehr kleiner, und zwar sind es zumeist Hautkrankheiten, deren Heilung auf diesem Wege geglückt ist.

Was zunächst die Technik betrifft, so kommen für therapeutische Zwecke nur weiche Röhren (vgl. S. 37) in Betracht; am meisten eignen sich hierzu die besten photographischen Röhren. Die Anwendungszeit beträgt jeweils etwa 10 Minuten; die Stromstärke soll 2—3 Ampère nicht überschreiten; die Entfernung der Röhre vom Körper ist nicht zu klein zu wählen, und die einzelnen Sitzungen dürfen nicht zu rasch aufeinander folgen. Durch entsprechende Maßregeln ist sowohl der Patient wie der behandelnde Arzt vor unerwünschten Nebenwirkungen und Unfällen (Zersplitterung der Röhre) zu schützen. Was nun die einzelnen Krankheiten betrifft, so hat schon 1903 Lassar-Berlin in einer Anzahl von Fällen die geradezu erstaunliche Wirkung der X-Strahlen beim Hautkrebs erwiesen. Das Kankroid (Ulcus rodens) ist dadurch vollständig zu heilen. Es ist geradezu verblüffend, wie es durch 10—20 Sitzungen von je 10 Minuten gelingt, Patienten, die jahrelang trotz aller Behandlung ihr Kankroid nicht los geworden sind, von ihren Leiden zu befreien. Es ist, wie Immelmann bemerkt, dabei von großer Wichtigkeit, daß die Kur so lange fortgesetzt wird, bis die Randinfiltrationen vollständig beseitigt sind. Beobachtet man diese Vorschrift nicht, sondern begnügt man sich nur mit einer Überhäutung der ulzerierten Fläche, so kommt es nach einigen Monaten zu einem Rezidiv. Bei drei Fällen von Hautkankroid trat schon nach einmaliger Bestrahlung von 25 Minuten Dauer Heilung ein, die anscheinend dauernd ist. Beim Karzinom sind die Erfolge nicht so günstig. Eine vollständige Rückbildung subkutaner Krebsgeschwülste ist auf diesem Wege wohl überhaupt nicht zu erreichen; es kommen hierfür eigentlich

Digitized by Google

nur die inoperablen Mammakarzinome und die Karzinome an den Genitalien in Betracht. Dabei können Schmerzen gestillt und die Jauchung bei offenen, stark absondernden Krebsgeschwüren zum Stillstand gebracht werden. Ebenso zuverlässig wie beim Ulcus rodens wirken die Bestrahlungen bei Warzen; in 5—6 Sitzungen von 10 Minuten Dauer sind sie meist beseitigt. Heilbar ist auf diesem Wege ferner Sykosis und Hypertrichosis, ebenso auch der Favus, für den es bisher kaum ein Heilmittel gab. Bei den genannten drei Haut- resp. Haarkrankheiten muß langsam und vorsichtig vorgegangen werden, um dauernde Schädigung des Haarwuchses zu vermeiden. Bei Hypertrichosis bringt die Heilung zugleich dauernde Hautveränderungen (Atrophie, Pigmentation), die den Patientinnen unter Umständen unangenehmer sein können als der ungehörige Haarwuchs. Sehr häufig ist der Lupus vulgaris Gegenstand der Röntgenbehandlung, und zwar im ganzen mit gutem Erfolg. Weiterhin ist die Psoriasis ein dankbares Feld für diese Therapie, aber wohl nur dann, wenn die Krankheit nicht über den ganzen Körper verbreitet, sondern auf relativ kleine Gebiete begrenzt ist; 4—6 Sitzungen von je 10 Minuten Dauer führen dann in der Regel eine Heilung herbei. Auch bei nässenden sowie bei chronischen, stark juckenden Ekzemen, besonders bei solchen in der Innenfläche der Hände, werden in verhältnismäßig kurzer Zeit gute Erfolge erzielt.

In jüngster Zeit hat man auch Erkrankungen des Blutes — Leukämie, Pseudoleukämie, Lymphomatosis u. a. — in dieser Weise behandelt, und zwar mit vielfach recht günstigen Erfolgen. Das Allgemeinbefinden wurde dabei wesentlich gebessert bis zur Wiedererlangung der Arbeitsfähigkeit; auch die spezifisch leukämischen Symptome besserten sich, die Milzschwellung ging in fast allen Fällen zurück. Dr Ahrens berichtet in der „Münchener Med. Wochenschrift" über einen schweren Fall lienaler Leukämie mit doppelmannskopfgroßer Milz. Es wurde die Milz täglich 5—10 Minuten und die langen Röhrenknochen je 1—2 Minuten bestrahlt; nach 50 Tagen war anscheinend vollständige Heilung erzielt: die Milz schrumpfte so ein, daß sie nicht mehr zu fühlen war, die weißen Blutkörperchen sanken von 1:1 auf 1:525, und das Allgemeinbefinden war ein sehr gutes. Nach $1^1/_2$ Monaten trat aber ein Rückfall ein, angeblich infolge einer Erkältung ein, und nun erwies sich die Röntgenbestrahlung als erfolglos: die Kranke ging rasch zu Grunde.

Sicher verbürgte vollständige Heilungen innerer Krankheiten durch Röntgenbestrahlung liegen bis jetzt nicht vor und sind vorerst nicht zu erwarten.

Wenn aber auch die therapeutische Leistungsfähigkeit der Röntgenstrahlen zur Zeit noch relativ eng begrenzt ist, so dürfen wir nicht vergessen, daß wir erst eine verhältnismäßig kurze Zeit uns mit der Verwendung dieser Lichtkraft zu Heilzwecken beschäftigen, und daß wir jedenfalls noch mehr von ihr erwarten dürfen, wenn wir erst die Technik derselben noch vollkommener beherrschen und die damit verbundenen Gefahren sicher vermeiden gelernt haben werden.

Digitized by Google

3. Über den gegenwärtigen Stand der Frage von der Behandlung der Blinddarmentzündung.

Die Blinddarmentzündung (Typhlitis, Perityphlitis, Epi- und Paratyphlitis, Appendicitis) soll eine neuerdings häufiger wie je vorkommende Krankheit sein. Das ist nicht ganz zutreffend. Man hat sie früher nur nicht so oft als das erkannt, als was man sie heute erkennt, und unter andern Namen rubriziert. Der Name Blinddarmentzündung ist insofern nicht ganz richtig, als der Beginn der so genannten Krankheit immer im Wurmfortsatz (processus vermiformis), dem Anhängsel des Blinddarms, zu suchen ist. Der lateinische, von den Ärzten jetzt zumeist gebrauchte Name Appendicitis ist eigentlich zutreffender. Die Appendicitisfrage ist deshalb eine praktisch so überaus wichtige Frage, weil es wohl kaum eine zweite Krankheit von gleicher Schwere und Häufigkeit gibt, bei der, trotz völlig gesicherter Diagnose, der Arzt so wenig sicher ist, welcher Weg in diesem Falle der für den Kranken heilsamste ist; und das hat wieder darin seinen Grund, daß es in vielen Fällen unmöglich ist, die Schwere der Erkrankung mit Sicherheit richtig zu beurteilen, da sich bei dieser Krankheit die klinischen Symptome mit der Schwere der pathologisch-anatomischen Veränderungen nicht decken und unsere physikalischen Untersuchungsmethoden hier auch nicht ausreichen, um uns ganz sichere Kriterien für unser therapeutisches Eingreifen an die Hand zu geben. Die Frage spitzt sich hier so zu: operieren oder nicht operieren? sofort operieren oder abwarten?

Bei der Schwierigkeit in der Beurteilung des Einzelfalles darf es uns nicht verwundern, wenn wir auf diese Fragen so verschiedene Antworten hören und wenn wir sehen, daß auf der einen Seite die Herren vom Messer den Appendicitiskranken unter allen Umständen für sich in Anspruch nehmen, so zwar, daß Dieulafoy sich zu dem Ausspruch verstieg: Attendre pour opérer que l'appendicite soit „refroidie" c'est exposer le malade à la mort. Auf der andern Seite behaupten die Internisten, der mit Blinddarmentzündung Behaftete gehöre zunächst ihnen und falle dem Chirurgen erst dann zu, wenn Gefahr im Verzuge oder wenn ein Zurückgehen der Krankheit ohne blutiges Eingreifen nicht zu erwarten ist, oder wenn die Krankheit immer wieder rezidiviert. So stellt z. B. Prof. Pel-Amsterdam auf Grund seiner zweifellos reichen Erfahrung folgende Sätze auf: 1. Bei konsequenter, vom Anfang der Erkrankung durchgeführter Behandlung mit Bettruhe, passender Diät, Eis, entsprechenden Gaben von Opium und strenger Vermeidung von Abführmitteln pflegt die akute Perityphlitis (Appendicitis), so wie sie in der täglichen Praxis vorkommt, in weitaus den meisten Fällen (90 %) günstig zu verlaufen. 2. Die Einwände, die gegen die Applikation von Eis und vor allem gegen die Anwendung von Opium geltend gemacht wurden, und die Gründe für die Anwendung von Laxantien sind theoretisch konstruiert und werden durch die Erfahrungen am Krankenbett Lügen gestraft. Wer seinen Patienten mit akuter Perityphlitis kein Opium gibt, begeht eine Unterlassungssünde, und

Digitized by Google

wer ihnen Laxantien verordnet, einen Kunstfehler. 3. Chirurgische Intervention kann, abgesehen von ungewöhnlichen Umständen, angezeigt sein a) als sog. Frühoperation im allerersten Anfang der Erkrankung, spätestens innerhalb der ersten 36 Stunden; b) als sog. Intervalloperation (à froid) bei rezidivierender Appendicitis, wozu auch die appendicitis larvata gehört; c) als Abszeßeröffnung mit oder ohne Entfernung der Appendix in einem mehr vorgeschrittenen Stadium (zweite bis dritte Woche, höchst selten Ende der ersten Woche), wenn die Symptome für Eiterbildung unzweifelhaft sind; vor dieser Periode operativ einzugreifen, ist in der Regel nicht ratsam und stürzt den Kranken in neue Gefahren. 4. Die Frühoperation soll in der ärztlichen Praxis nur selten zur Anwendung kommen. 5. In jedem Falle von akuter Appendicitis aus Furcht vor akuter Ausbreitung des Entzündungsprozesses oder vor sog. appendikulärer Toxämie sofort die Appendix entfernen zu wollen, wäre in Anbetracht der günstigen Resultate einer weniger eingreifenden ungefährlichen Therapie ungerechtfertigt.

Demgegenüber erklären die Chirurgen, sie verlangen, daß ihnen der Kranke möglichst sofort zur Frühoperation überwiesen werde. So führte Karewski in der „Berliner Medizinischen Gesellschaft" folgendes aus: die eitrige Perityphlitis sei die fortgeschrittene Phase einer vorher innerhalb des Wurmfortsatzes bestehenden Entzündung; deshalb bestehe die Forderung der Frühoperation zu Recht und erwerbe sich immer mehr Anhänger. Man nennt Frühoperation ein Einschreiten innerhalb 24 bis 48 Stunden nach gestellter Diagnose. Allein damit wird der Begriff nicht erschöpft; denn schon innerhalb dieser Zeit können schwere, das Leben des Kranken gefährdende Erscheinungen auftreten. Die Frage muß vielmehr dahin lauten: Unter welchen Umständen sind solche Veränderungen im Wurmfortsatz anzunehmen, die eine Perityphlitis erwarten lassen? Bekannt ist ja, daß die Rückwirkung der Appendicitis auf den allgemeinen Organismus meistens nicht im Verhältnis zu den pathologisch-anatomischen Erscheinungen der Appendicitis steht. Durch anatomische Präparate versuchte Karewski zu demonstrieren, wie wenig wir im stande sind, aus den klinischen Erscheinungen eine absolut sichere Prognose zu gewinnen. Die pathologisch-anatomischen Verhältnisse können uns am besten darüber belehren, warum die Appendicitis oft einen ganz unberechenbaren Verlauf nehme. Deshalb müsse man fordern, daß die Appendektomie gemacht werde, sobald wir uns davon überzeugt hätten, daß am Wurmfortsatz ein krankhafter Prozeß besteht.

Das ist allerdings ein radikales Vorgehen, und man wird dem entgegenhalten, daß ja auch viele Kranke konservativ geheilt sind. Dies zugegeben, ist es doch Tatsache, daß nicht selten bei Kindern mit geringen Erscheinungen plötzlich Peritonitis auftritt, daß bei Männern, die nur über mäßige lokale Symptome zu klagen haben, nach einem opulenten Diner plötzlich eine Perforationsperitonitis das Leben aufs höchste bedroht. Alle diese möglichen und nicht seltenen Folgen werden durch die frühzeitige

Digitized by Google

Radikaloperation beseitigt. Hat sich erst eine Eiterung ausgebildet, so wird die Prognose viel schlechter. Die früh ausgeführte Operation ist nur ein geringer Eingriff; die Länge des Einschnittes beträgt nur wenige Zentimeter; die Muskeln werden nicht durchschnitten, sondern die Bündel nur auseinandergedrängt; Bauchbrüche treten danach nicht ein. Man solle daher die Ektomie vor dem Anfall, jedenfalls möglichst frühzeitig machen. Auch Prof. Israel steht auf dem Standpunkte Karewskis, sofort zu operieren, wenn die Diagnose feststehe, da bei dem vielfach empfohlenen Abwarten, bis Gefahr im Verzuge sei, die Operation oft zu spät komme. Auch Israel vertritt die Ansicht, daß die klinischen Symptome viel zu wenig sichern Anhalt geben zur Bestimmung des rechten Zeitpunktes für die Operation. Manchmal sind schon schwere Prozesse vorhanden bei geringen klinischen Symptomen. Sobald diffuse Peritonitis vorhanden ist, verschlechtern sich die Operationsresultate ungemein, wie Israel an seinem Operationsmaterial nachweist. Jedenfalls behüte die Frühoperation die Patienten vor gefährlichen Rezidiven.

Hören wir noch einen Internisten Dr Rumppel (Hamburg) der seine Erfahrungen zu diesem Thema folgendermaßen zusammenfaßt: Das Publikum ist von den Ärzten über das plötzliche und eigenartige Auftreten der Appendicitis nach Möglichkeit aufzuklären und vor Anwendung von Abführmitteln in anscheinend harmlosen, mit Leibschmerzen, Verstopfung, Erbrechen u. dgl. auftretenden Krankheitserscheinungen zu warnen und die baldige Zuziehung ärztlicher Hilfe zu empfehlen. Eine prinzipielle Unterscheidung zwischen operativer und nicht operativer Behandlungsmethode darf nicht gemacht werden. Hat die Erkrankung nach 12—18 Stunden einen bedrohlichen Charakter angenommen oder behalten, was durch ungünstige Pulsverhältnisse, schlechtes Aussehen des Patienten usw. zum Ausdruck kommt, so ist sofort zu operieren. Leichte und mittelschwere Fälle werden mit internen Mitteln behandelt, und zur Operation wird erst dann geschritten, wenn keine rasch fortschreitende Besserung eintritt. Jeder Patient, der einen ausgesprochenen Appendicitisanfall durchgemacht hat oder an der chronisch verlaufenden Form der Krankheit leidet, ist im anfallsfreien Stadium nach Beseitigung aller entzündlichen Erscheinungen durch Entfernung der Appendix vor einem Rezidiv zu schützen.

Als leichte Fälle von Blinddarmentzündung wären diejenigen aufzufassen, welche bei wenig oder gar nicht gestörtem Allgemeinbefinden lediglich eine mäßige Druckempfindlichkeit in der Blinddarmgegend ohne erhebliche Reflexspannungen der Bauchmuskulatur zeigen; Fälle, wo vielleicht ein plötzliches, aber nur kurz anhaltendes Erbrechen vorhanden gewesen ist, welches aber nicht von weiteren erheblichen, gastrischen Störungen begleitet war; wo die Temperatur im Anfang nicht viel über 38° anstieg und bald wieder die normale Höhe erreichte, und wo der Puls qualitativ und numerisch eine ziemlich normale Beschaffenheit zeigt. Solche Fälle konservativ zu behandeln, ist unbedenklich, nur muß eine genaue ärztliche Kontrolle und Überwachung nicht versäumt werden, da auch anscheinend leichte Fälle plötzlich in

Digitized by Google

schwere umschlagen können. Bei schweren Fällen ist das Allgemeinbefinden stark in Mitleidenschaft gezogen, sind starke Druckempfindlichkeit und heftige Spontanschmerzen in der Ileocökalgegend, anhaltendes Erbrechen und Aufstoßen vorhanden, die Zunge stark belegt, der Leib aufgetrieben, die Bauchdeckenmuskulatur gespannt, die Temperatur stark erhöht, der Puls beschleunigt. Erwähnt mag auch noch werden, daß besonders für jene Fälle, in denen die Temperatur weniger hoch, dabei der Puls aber sehr frequent und weich ist, ein baldiges operatives Eingreifen von den Chirurgen gefordert wird.

Eine große Bedeutung für die Beurteilung des Krankheitsfalles und die Entscheidung der Frage: sofortige Operation oder Abwarten? wird der Leukocytenuntersuchung im Frühstadium zugesprochen. Dr Federmann hat solche Untersuchungen in Prof. Sonnenburgs Klinik in größerem Umfang angestellt und gelangt auf Grund dieser Beobachtungen zu folgenden Schlüssen: Jede Perityphlitis, bei der, sei es durch Perforation oder Gangrän, eine intensive Infektion stattfindet, zeigt eine hohe Leukocytose von 20 000 und darüber schon in den ersten Tagen der Erkrankung. Diese Leukocytenzahl ist der Ausdruck der schweren Infektion und besagt nichts für das Vorhandensein von Eiter. Sie ist am ersten Tage bereits zu konstatieren und steigt in der großen Mehrzahl der Fälle bis zum dritten Tag an. Tritt durch Allgemeinvergiftung ein Nachlassen der Kräfte ein, so sinkt im Gegensatz zur Schwere aller übrigen Symptome diese Zahl ab. Je intensiver der Prozeß, desto früher beginnt dieser Abfall, desto früher beobachten wir schwere klinische Symptome und niedrige oder fehlende Leukocytose. Gerade diese Kombination ist also der Ausdruck allerschwerster Infektion. Eine Appendicitis simplex mit geringer oder fehlender Beteiligung des Peritonäums pflegt nur ausnahmsweise eine Leukocytenzahl über 20 000 aufzuweisen, die jedoch rasch, parallel den übrigen klinischen Symptomen, zur Norm zurückgeht. Hohe Leukocytose über 20 000 in den ersten Tagen der Erkrankung ergibt die Indikation zum sofortigen Eingriff, da mit Sicherheit eine schwere Infektion vorliegt. Schwere klinische Symptome und niedrige oder fehlende Leukocytose sind Zeichen beginnender oder fortgeschrittener Allgemeinvergiftung und gebieten gleichfalls sofortige Operation. Der Leukocytenbefund vor der Operation ist das sicherste prognostische Merkmal, weil er am klarsten die vorhandene Wehrkraft des Organismus widerspiegelt. Solange wir bei hoher Leukocytose operieren, ist die Prognose eine günstige. Alle bei niedriger oder fehlender Leukocytose und schweren klinischen Symptomen Operierten geben eine schlechte Prognose. Die praktische Verwertung einer Leukocytenzahl ist nur statthaft unter Berücksichtigung und Vergleichung aller übrigen Symptome und im Zusammenhalt mit dem Zeitpunkt der Erkrankung.

Noch mag erwähnt werden, daß nach Dr Spieler die Appendicitis im Kindesalter noch weit häufiger vorkommt als bei Erwachsenen, und daß im Kindesalter die schweren diffusen Formen der Erkrankung überwiegen. Hier ist, sobald die Diagnose feststeht, sofort zur Operation zu schreiten.

Digitized by Google

4. Über die Lepra und ihre Verbreitung in Deutschland [1].

Es ist merkwürdig, daß eine der ältesten Krankheiten, von denen in der Geschichte berichtet wird, die bis ins 17. Jahrhundert noch in Deutschland im Vordergrund des allgemeinen Interesses stand und auch heute noch außerhalb Europas enorm verbreitet ist, in Deutschland nahezu unbekannt geworden ist. Das preußische Seuchengesetz vom Jahre 1835 erwähnt nicht einmal den Namen „Aussatz", rechnet also auch gar nicht mit dem Vorkommen dieser Krankheit. Merkwürdig ist ferner, daß die Lepra, nachdem sie Mitte der 80er Jahre plötzlich im äußersten Osten Deutschlands — im Kreise Memel — wieder auftauchte, allerdings nur in vereinzelten Exemplaren, den Eindruck machte, daß sie ihren früher so bösartigen Charakter einigermaßen geändert habe. Eine so kolossale Ansteckungsfähigkeit, wie ihr während ihrer Blüte im Mittelalter anhaftete, scheint ihr zur Zeit nicht mehr eigen zu sein. Als ansteckend gilt die Lepra freilich auch heute noch. Prof. Neisser hat 1879 den Träger der Ansteckung in dem wohlcharakterisierten Lepra-Bazillus ermittelt, nachdem dieser Pilz schon 1871 und 1874 von Hansen in Bergen gesehen und beschrieben worden war, ohne daß dieser letztere den strikten Beweis für die Identität des Pilzes mit dem Erreger der Lepra führen konnte. Die Krankheit gilt nicht nur als infektiös, sondern auch als kontagiös, d. h. als übertragbar nur durch direkte Berührung des kranken Individuums mit dem gesunden, also ähnlich wie die Syphilis. An der Kontagiosität der Lepra wird von den meisten Ärzten festgehalten, obwohl bekannt ist, daß oft Leprose und Gesunde (Ehegatten!) jahrelang zusammenleben, ohne daß der Gesunde infiziert wird. Es mag das wohl dadurch zu erklären sein, daß der Leprabazillus nur bei einer gewissen Empfänglichkeit der Hautstelle, auf die er übertragen wird, krank macht; jedenfalls sind auch nicht alle Bazillen, die von Leprosen aus den offenen Krankheitsherden massenhaft abgestoßen werden, virulent und lebenskräftig.

Wir unterscheiden zwei klinische Haupttypen dieser Krankheit: die knotige Lepra und die makulo-anästhetische oder nervöse Form. Die erstere Form befällt vorzüglich die äußere Haut — besonders Gesicht und Streckseiten der Hände und Extremitäten — und Schleimhäute der Nase, des Gaumens, des Rachens und Kehlkopfes. Aber diese Bildung eigentümlicher Knoten bleibt nicht auf jene Stellen beschränkt, sondern erstreckt sich schließlich auch auf Leber, Milz, Lunge, Lymphdrüsen, Hoden ꝛc. und bringt in diesen Organen entzündliche Vorgänge und entsprechende Funktionsstörungen zuwege. Die nervöse Form der Lepra zeichnet sich durch das Vorwiegen sensibler und trophischer Störungen in der Haut und

[1] Unter der Überschrift „Vom Aussatz" findet sich die Krankheit und die Geschichte ihres Auftretens in Deutschland schon im 12. Jahrgange dieses Buches eingehender behandelt. Wir bringen trotzdem auch diese neue Besprechung, deren Verfasser den früheren Aufsatz nicht zur Hand hatte, hier zum Abdruck, da sie eine Reihe neuerer Forschungsergebnisse enthält. D. Red.

Digitized by Google

Muskulatur aus, während die Gewebsneubildung, die zu den mächtigen Knoten der tuberösen Form führt, mehr in den Hintergrund tritt. Die befallenen Hautstellen sind vollständig unempfindlich. Erwähnenswert sind die neuen Befunde von Sticker, nach welchen der Primäraffekt der Lepra eine spezifische Läsion der Nasenschleimhaut ist, zumeist in Form eines Geschwüres über dem knorpeligen Teil des Septums. Dieser Primäraffekt ist gleichzeitig der Ort, von welchem aus die Leprabazillen in ungeheuern Mengen an die Umgebung des Kranken abgegeben werden. Der Verlauf der Krankheit ist ein äußerst chronischer; ihre Dauer kann schwanken zwischen 5 und 18 Jahren. Die nervöse Form zeigt den langsameren Verlauf. Die Tuberkulose ist eine der gewöhnlichsten Komplikationen der Lepra, die den tödlichen Ausgang beschleunigen. Die Therapie der Krankheit ist trostlos; sie hat bisher vollständig Fiasko gemacht. Was immer dagegen versucht wurde: Pyrogallussäure, Schöllkrautextrakt, Heilserum, Salizylsäure, Tuberkulin, Chaulmoograöl, Gurjunbalsam, Quecksilber- und Jodpräparate 2c., alles, alles war nicht im stande, den armen Kranken ihre Gesundheit wiederzugeben.

Dr Dubreuilh (Bordeaux) hat durch Klimawechsel, Heimkehr aus fremden Landen, diätetische Maßnahmen eine Besserung frischer Leprafälle gesehen und berichtet von einer Frau, die seit 15 Jahren nur noch ganz geringfügige Anzeichen der Krankheit zeigt und als fast geheilt betrachtet werden darf. Nicht spezifische Mittel zu suchen ist erforderlich, sondern diejenigen auszunutzen, die wir bereits jetzt zur Besserung besitzen, vor allem die klimatisch-hygienischen und physikalisch-diätetischen, um die Krankheit in einen möglichst langsamen Verlauf überzuführen. Der Schwerpunkt der ärztlichen Aufgabe dieser Krankheit gegenüber liegt wohl auf der Prophylaxe, auf der Verhütung der Weiterverbreitung derselben. Und da es mit der Kontagiosität der Lepra wohl seine Richtigkeit haben dürfte und lediglich der kranke Mensch als Träger und Überträger des Leprainfektionsstoffes anzusehen ist, wird die Prophylaxe wesentlich in einer Trennung der Kranken von den Gesunden zu bestehen haben. Die Durchführung dieser Aufgabe hat sich auch die preußische Medizinalbehörde gegenüber dem ostpreußischen Lepraherde zur Aufgabe gestellt, und wie es scheint, mit Erfolg. Während in den westlichen Provinzen Rußlands die Krankheit in der Ausdehnung begriffen ist, ist sie im Kreise Memel, wohin sie aus den russischen Westprovinzen eingeschleppt worden ist, dank den dagegen getroffenen Maßregeln im Rückgang begriffen. Die Gesamtzahl der von 1848 bis zum 1. September 1904 zur amtlichen Kenntnis gelangten Leprafälle beträgt 68, von denen 31 männliche und 37 weibliche Personen betreffen. Von diesen 68 Kranken sind bis zum 15. September 1904 29 männliche und 29 weibliche gestorben, so daß an dem genannten Tage nur 10 Leprosen unter amtsärztlicher Beobachtung standen.

Abgesehen von dem Lepraherd im Kreise Memel ist die Lepra in Deutschland nirgends heimisch, jedoch haben sich in verschiedenen Teilen des Reiches vorübergehend Leprakranke aufgehalten, die sich im Ausland

Digitized by Google

infiziert hatten. In Preußen betrug die Zahl dieser Leprosen 16, von denen 10 Männer und 6 Kranke weiblichen Geschlechtes waren. In Bayern haben sich nur 3 Leprose vorübergehend aufgehalten; in Mecklenburg-Schwerin und in Elsaß-Lothringen befindet sich je ein Leproser und in Hamburg 3. — Stärker verbreitet ist die Lepra begreiflicherweise in den deutschen Kolonien, aber auch nur unter den Eingeborenen. Sie entziehen sich aus naheliegenden Gründen genauerer statistischer Kontrolle. In Deutsch-Ostafrika dürften an der Küste zerstreut etwa 200 Leprakranke leben; wieviel solche Kranke im Innern des Landes vorhanden sind, konnte noch nicht festgestellt werden. Für Togo schätzt Wendland die Gesamtzahl der Fälle auf 1000, d. i. etwa 1,5% der Bevölkerung. Auch in Kamerun existieren zahlreiche Leprosen, doch konnte ihre Zahl nicht ermittelt werden. Ob in Deutsch-Südwestafrika solche Kranke vorhanden sind, ist nicht bekannt. In den übrigen deutschen Kolonien: auf den Marschallinseln, Samoa, Deutsch-Neuguinea, den Karolinen, Palau und Marianen, sind nur vereinzelte Fälle beobachtet worden. — Um die in Preußen vorhandenen Leprakranken dauernd abgesondert und unter amtsärztlicher Aufsicht zu halten, hat die Regierung in der Nähe von Memel ein Lepraheim errichtet, das zur Zeit etwa 16 Kranken aufnehmen kann. Daselbst erfahren die Kranken eine geordnete Pflege und sorgsame ärztliche Behandlung, die es ermöglicht, ihr Lebensende wenigstens möglichst lange hinauszuschieben und das Los dieser armen von der Gesellschaft Ausgeschiedenen möglichst erträglich zu machen.

5. Fortschritte in der orthopädischen Behandlung.

Wie die Chirurgie in den letzten 50 Jahren staunenswerte Fortschritte zu verzeichnen hat, so hat auch die Orthopädie, die ja eigentlich einen Zweig der chirurgischen Wissenschaft und Praxis bildet, aber sich jetzt die volle Selbständigkeit eines wichtigen Spezialgebietes gesichert hat, einen außerordentlichen Aufschwung genommen. Lange Zeit wurde dieses so überaus wichtige Kapitel der Chirurgie von den deutschen Ärzten sehr stiefmütterlich behandelt, und die vereinzelten Ärzte, die sich für die Behandlung verkrümmter und funktionsuntüchtiger Gliedmaßen interessierten, mußten, was sie lernen wollten, bei den Ausländern suchen. Heute haben wir eine Reihe von hervorragenden Orthopäden deutscher Schule zu verzeichnen, die mit den besten unter den Ausländern getrost konkurrieren können. Ich nenne nur Lorenz, Hoffa, Julius Wolff, Joachimsthal und von nicht akademisch gebildeten hervorragenden Technikern vor allen Hessing. Ein nicht hoch genug zu schätzendes Verdienst um das Fortschreiten der Orthopädie hat sich Röntgen mit seiner großartigen Entdeckung erworben.

Wenn wir die Krankheiten, die für den Orthopäden besonders in Betracht kommen, kurz Revue passieren lassen wollen, so wäre zuerst die angeborene Hüftgelenkluxation zu nennen. Sie kommt, wie wir durch das Röntgenbild erkennen können, dadurch zu stande, daß sich die Pfanne nicht zu

Digitized by Google

einer Grube vertieft hat, sondern tellerartig geblieben ist, während der Schenkelkopf die ihm zukommende Größe zeigt. Auch über die Stellung des Schenkelkopfes zur Pfanne und dem Hüftbein gibt uns das Röntgenbild genaue Auskunft und beugt dadurch falschen Diagnosen bzw. Verwechslungen vor. Dadurch sind auch dem therapeutischen Handeln bestimmte Wege vorgezeichnet. Stellt sich im Röntgenbilde heraus, daß jede Andeutung von Pfanne fehlt, so ist die Notwendigkeit erwiesen, von den unblutigen Methoden abzusehen und auf blutigem Wege eine künstlich genügend vertiefte Pfanne zur Reposition des Schenkelkopfes zu schaffen. Die Erfolge dieser Operation nach Hoffa sind sehr günstig, wenn auch in manchen Fällen eine geringe Verkürzung des Beines und eine gewisse Beweglichkeitsbeschränkung des neugeschaffenen Gelenkes zurückbleiben sollte. Zeigt sich dagegen die Pfanne angedeutet, so wird die von Lorenz angegebene unblutige Reposition versucht. Die Altersgrenze für die unblutige Operation der angeborenen Hüftgelenkluxation ist das zehnte Lebensjahr. Ist diese Grenze überschritten, oder wird die Reposition zu gewaltsam durchzuführen gesucht, dann wird sie gefährlich, und es kann zu Quetschungen der Weichteile, ja sogar zu Oberschenkelbrüchen kommen. Auch das Resultat der Operation — sei dieselbe auf blutigem oder unblutigem Wege durchgeführt worden — kann durch Röntgenbilder kontrolliert werden, was für die Beurteilung des weiteren Verlaufes natürlich von Wichtigkeit ist. Bei der Lorenzschen Methode spielt die Nachbehandlung eine große Rolle. Das operierte Gelenk muß noch 6—9 Monate in einem Verband, der die Bewegung des Gelenkes unmöglich macht, ruhig liegen bleiben, da sonst leicht eine Wiederausrenkung statthaben kann. Bei ganz jungen Kindern wird der Mikuliczsche Lagerungsverband empfohlen, der den Zweck hat, die Kinder mit extendierten, abduzierten und nach außen rotierten Beinen täglich einige Stunden liegen zu lassen, während sie die übrige Zeit des Tages frei herumlaufen dürfen.

Eine weitere der orthopädischen Chirurgie zufallende Krankheit ist die Coxa vara, zu deren Klärung die Röntgendurchleuchtung ebenfalls viel beigetragen hat. Wir verstehen darunter eine krankhafte Formveränderung des oberen Endes des Oberschenkelknochens, welche die Eigentümlichkeit hat, daß der Schenkelhalswinkel eine Verkleinerung erfährt. Auch diese Krankheit kann angeboren, sie kann aber auch in frühester Kindheit durch Rhachitis erworben sein. Auch Knochenerweichung und schlecht geheilte Schenkelhalsbrüche können schuld daran sein. Bei der bei Erwachsenen vorkommenden Coxa vara liegt die Ursache zumeist in beruflicher Überanstrengung, z. B. bei Bäckern, Schlossern, Schreinern ꝛc., die eine andauernde Stellung mit gespreizten und stark nach auswärts rotierten Beinen einnehmen müssen, wenn solche Schädigungen auf den noch nicht ausgewachsenen, knochenfest gewordenen Körper einwirken. Die Patienten klagen über Schmerzen im Hüftgelenk, Hinken, und wenn die Erkrankung auf beiden Seiten besteht, haben sie watschelnden Gang. Die objektive Untersuchung ergibt Atrophie der Muskulatur der Gesäßgegend und des

Digitized by Google

Oberschenkels, Beeinträchtigung der Abduktionsfähigkeit des Beines. Das Röntgenbild sagt uns im Zweifelfalle, ob wir beginnende Hüftgelenkentzündung oder angeborene Hüftgelenkverrenkung, an die man dabei auch denken könnte, ausschließen müssen. Die Behandlung besteht für leichtere Fälle in Bettruhe, verbunden mit Extension, Massage und gymnastischer Behandlung. Bei schweren Fällen kommt die Operation nach der von Hoffa angegebenen Methode in Betracht. Bei der rhachitischen Coxa vara tritt zuweilen Spontanheilung ein.

Eine relativ häufige hierher gehörige Erkrankung ist die tuberkulöse Hüftgelenkentzündung. Auch hier wird die Röntgenographie die aus den klinischen Symptomen gestellte Diagnose wesentlich stützen und ergänzen. Die Behandlung faßt drei Momente ins Auge: das kranke Gelenk ruhigzustellen, es zu strecken und zu entlasten. In der Erfüllung dieser bekannten Forderungen hat die Orthopädie ganz bedeutende Fortschritte gemacht, indem man gelernt hat, diese Behandlung auch außerhalb des Bettes durchzuführen. Die vollkommensten Apparate für diesen Zweck sind die von Hessing in Göggingen bei Augsburg — dem bekannten self made man — ersonnenen Schienenhülsenapparate, die nur den einen Fehler haben, daß sie sehr teuer sind. Wie Hoffa, Lorenz, Dollinger gezeigt haben, kann man aber auch mit einfacheren Mitteln auskommen. In gewissen Fällen ist operatives Eingreifen nicht zu umgehen. Die tuberkulöse Hüftgelenkentzündung ist unter allen Umständen eine Krankheit von langer Dauer; sie beträgt durchschnittlich 2—3 Jahre.

Eine nicht minder langwierige und schwere Krankheit aus dem orthopädischen Gebiet ist die tuberkulöse Wirbelentzündung. Auch hierbei haben die Ärzte viel Neues gelernt. Vor allem gelingt es ihnen jetzt besser, die dabei auftretenden Schmerzen zu lindern und die Buckelbildung soviel wie möglich zu verhindern. Beides suchen die Orthopäden dadurch zu erreichen, daß sie die erkrankten Wirbelkörper von der Last des über denselben gelegenen Rumpfteiles befreien und die ganze Wirbelsäule fixieren. Handelt es sich um eine Wirbelerkrankung in den oberen Abschnitten der Wirbelsäule, dann genügt Rückenlage mit Streckung. Für die mittlere und untere Partie der Wirbelsäule muß mit der Rückenlage die Reklinationslage des Rumpfes verbunden werden. Dabei ist es höchst wichtig, daß der Patient in sicherster Fixation leicht transportiert werden kann, damit ihm der Genuß der frischen Luft ohne Schwierigkeit zugänglich gemacht werde. Für diesen Zweck haben sich als brauchbar erwiesen das Phelpsche Stehbett für die Spondylitis (Wirbelentzündung) der Hals- und oberen Brustwirbel; für die Spondylitis der übrigen Teile der Wirbelsäule erscheint das Lorenzsche Reklinationsbett als zweckmäßig; der Karewskische Gipsanzug kommt schließlich in Betracht, wenn es sich darum handelt, bei Ergriffensein der unteren Wirbel auch die Beine mit zu immobilisieren; dieser letztgenannte Verband hat auch noch den Vorteil, daß der Patient sich darin fortbewegen kann. Bei allen diesen Versuchen und selbst bei sorgfältigster Befolgung aller ärztlichen Vorschriften läßt sich die Buckel-

Digitized by Google

bildung nicht ganz verhindern. Die Calotsche Behandlung zur Beseitigung des Buckels, bestehend in gewaltsamem Eindrücken desselben, hat man mit Recht als viel zu gefährlich bald wieder aufgegeben. Deutsche Orthopäden haben verschiedene Verbände und Apparate angegeben, um die Buckelbildung möglichst zu verhindern. Befriedigende Resultate sind aber nur dann zu erzielen, wenn der Patient veranlaßt wird, bis zur beginnenden Konsolidierung ruhige Bettlage einzuhalten; später wird dann die Behandlung mit tragbaren Apparaten fortgesetzt. Als solche haben außer dem Sayreschen abnehmbaren Gipskorsett besonders die Hessingschen Stoffkorsette befriedigt. Bei Ergriffensein der Hals- und oberen Brustwirbel muß mit dem Korsett eine Stützvorrichtung für den Kopf verbunden sein. — Auch bei der sog. traumatischen Spondylitis, welche mitunter durch eine mehr oder weniger heftige, die Wirbelsäule direkt oder indirekt treffende mechanische Gewalt hervorgerufen wird, ist die Behandlung durch transportable Stützapparate am Platze.

Die Behandlung der Stellungs- und Beweglichkeitsstörungen, welche durch Gelenkentzündungen an und in den Gelenken hervorgerufen werden oder nach denselben zurückbleiben, bilden häufig eine dankbare Aufgabe für die orthopädische Tätigkeit. Die wichtigsten Gesichtspunkte hierbei sind: Bei Kontraktionen, die durch infektiöse, besonders tuberkulöse Gelenkentzündungen entstanden sind, sind alle gewaltsamen Streckversuche zu vermeiden. Wenn irgend möglich, ist das erkrankte Gelenk durch einen Gipsverband oder Schienenhülsenapparat schon vor dem Eintreten der Kontraktion in derjenigen Stellung zu fixieren, die den Patienten später die wenigsten Unbequemlichkeiten bereitet. Handelt es sich um nichtinfektiöse Gelenkerkrankungen, z. B. bei den verschiedenen rheumatischen Gelenkentzündungen, so werden sowohl zur Beseitigung der fehlerhaften Stellung wie zur Herstellung der Bewegungsfähigkeit die bekannten orthopädischen Maßnahmen, Massage, Gymnastik unterstützt durch Wärmeanwendungen mit Heißluftapparaten sowie durch einen im Gelenk beweglichen Schienenhülsenapparat, zur Behandlung heranzuziehen sein. Stellt sich heraus, daß die Schrumpfung der Muskeln eine zu hochgradige ist, so müssen dieselben vorher durchschnitten werden.

Auch für die Behandlung der Skoliosis — der seitlichen Verbiegung der Wirbelsäule — sind mancherlei Neuerungen angegeben worden. Neben den bekannten orthopädischen Maßnahmen sucht man jetzt eine Umkrümmung dieser Wirbelsäulenverbiegung enenergisch zu erreichen. So hat Wullstein einen Extensionsrahmen konstruiert, welcher gestattet, durch Extension und Detorsion in der Brust- und auch in der Lendenwirbelsäule die skoliotische Wirbelsäule aufzudrehen. Haben sich die Patienten durch wiederholte Sitzungen so an das Redressement gewöhnt, daß sie ohne Beschwerden etwa eine halbe Stunde im Apparat aushalten können, so wird ihnen ein exakt anliegender Gipsverband angelegt, der bei hochsitzenden Skoliosen auch den Kopf mitfaßt. Dieser Verband wird nach drei bis vier Wochen abgenommen, um in erneuter Extension wieder angelegt zu

Digitized by Google

werden. Ein Teil der durch diese Streckung erreichten Verlängerung wird ja bei endgültiger Abnahme des Gipskorsetts wohl wieder verloren gehen, aber durch Zuhilfenahme von Massage und Gymnastik kann doch eine solche Streckung der Rückenmuskeln erreicht werden, daß eine gewisse Verlängerung des Rumpfes bestehen bleibt. Besonders bei rhachitischen Skoliosen jüngerer Kinder dürfte diese Behandlungsmethode Empfehlung verdienen.

6. Kleine Mitteilungen.

Über die Ergebnisse seiner Forschungsreise nach Afrika macht Prof. R. Koch in der „Deutschen Medizinischen Wochenschrift" vorläufige Mitteilungen. Bei dieser Gelegenheit berichtet er von seinen dort gemachten Untersuchungen über die Rekurrens, welche in Ostafrika nicht selten vorkommt, interessante Einzelheiten. Von der europäischen Form dieser Krankheit weicht die ostafrikanische Rekurrens nur wenig ab. Auffallend ist die Kürze der einzelnen Anfälle und die geringe Zahl der Spirochäten im peripheren Blutstrom. Die afrikanischen Spirochäten scheinen durchschnittlich länger zu sein als die europäischen. Koch bemerkte an ihnen häufig Lücken, welche den Eindruck machten, als wenn sie sich durch Querteilung vermehrten. Durch Einspritzung von Rekurrensblut unter die Haut von Affen können diese mit Sicherheit infiziert werden. Diese künstlich erzeugte Krankheit verläuft bei diesen Versuchstieren meist schwer, selbst tödlich. Die afrikanische Rekurrens wird durch den Stich einer Zecke übertragen. Diese Zecke lebt im Boden der Hütten der Eingeborenen, kommt nachts an die Menschen, um ihnen das Blut auszusaugen, und versteckt sich tagsüber wieder unter der Erde. Man findet sie regelmäßig auch im Boden der sog. Bande, d. h. eines Schutzdaches, unter dem die Karawanenlenker übernachten, aber nur so weit, als der Boden nicht vom Regen getroffen wird. Wenn eine Zecke das Blut eines rekurrenskranken Menschen oder Affen gesogen hat, so verschwinden die Spirochäten nach einigen Tagen aus dem Magen der Zecke; man findet sie aber nach einiger Zeit an der Oberfläche des Ovariums. Nachdem die Zecken ihre Eier abgelegt haben, lassen sich die Spirochäten auch im Inhalt der Eier nachweisen, aber immer nur in einzelnen Eiern. Sie scheinen sich aber in den Eiern noch zu vermehren. Die aus infizierten Eiern hervorgehenden jungen Zecken sind im stande, Affen, denen sie angesetzt werden, mit Rekurrens zu infizieren. Gewisse Beobachtungen sprechen dafür, daß die Rekurrens in Deutsch-Ostafrika von jeher endemisch herrscht, und zwar in weiter Verbreitung, daß aber die Eingeborenen die Krankheit in der Jugend überstehen und infolgedessen mehr oder weniger immun werden, so daß sie gar nicht mehr oder nur leicht erkranken. Früher wurden die Rekurrensfälle, die bei Europäern in Ostafrika auftraten, irrtümlich für Malaria gehalten.

Über Heuasthma. Im „Verein für innere Medizin" in Berlin hielt Herr Alfred Wolff einen Vortrag über die Differentialdiagnose des

Digitized by Google

Heuasthmas gegen die andern Asthmaformen, dem wir folgendes entnehmen. Heufieber und -asthma hielt man bisher für eine in Deutschland selten vorkommende Krankheit, während sie jetzt sehr häufig beobachtet wird. Da sie mit nervösem Schnupfen und Bronchialasthma manche Ähnlichkeit hat, ist sie wohl früher der Diagnose oft entgangen. Bekannter wurde sie durch die Initiative einer nicht medizinischen Vereinigung, der „Heufieberassoziation", eines Vereins von Heufieberkranken. Daß das Heufieber häufig ist, beweist die Tatsache, daß der Vortragende bei der dritten Medizinischen Universitätspoliklinik in Berlin in mehreren Wochen über 90 Fälle dieser Krankheit beobachten konnte. Von einer spezifischen Behandlung bei derselben zu reden, ist nicht möglich. Das Pollantin und Grammol, zwei gegen Heufieber zur Anwendung kommende Sera, erzielen wohl Erfolge, aber keine spezifischen; es werden nur die Symptome gelindert, und die Krankheitsdauer wird abgekürzt, aber keine dauernde Heilung zu stande gebracht. Das Leiden fängt typisch mit der Blüte von gewissen Pflanzen an; der Beginn ist in verschiedenen Gegenden verschieden, im Rheinland 5 Wochen früher als in Berlin, in Berlin 14 Tage früher als in Königsberg. Die Wiederkehr zur gleichen Jahreszeit ist typisch: die Anfälle beginnen mit der Gras- und Roggenblüte. Die Erscheinungen bestehen in starkem Niesreiz, Asthmaattacken und Augenbindehautentzündung. Mit dem Ende der Blütezeit nehmen die Anfälle wieder ab und hören im Winter ganz auf, wenn die Kranken nicht etwa im Heuschober oder sonstwo mit Pollenstaub in Berührung geraten. Charakteristisch für Heuasthma ist also besonders, daß die Anfälle nur in dieser kurzen Zeit regelmäßig auftreten und während der übrigen Zeit des Jahres ebenso regelmäßig aufhören, was bei sonstigem Asthma nicht der Fall ist. Ferner ist ein wichtiges Unterscheidungsmittel des Heuasthmas von andern Asthmaformen der Pollenversuch. Ein Gesunder reagiert in keiner Weise, wenn seine Nasenschleimhaut oder Augenbindehaut mit Pollenstaub in Berührung kommt, er bleibt unempfindlich dagegen, weil in normalen Fällen die Schleimhaut sich dagegen zu schützen weiß. Der Heufieberkranke bekommt sofort nach Berührung der genannten Schleimhäute mit Pollengift seine Heufiebersymptome, und wenn sie schon vorhanden waren, werden die Krankheitssymptome durch diesen Prüfungsversuch noch gesteigert. Wolff nennt das Heufieber eine Empfindlichkeit gegen körperfremdes Eiweiß. Das beste Mittel gegen das Heufieber ist Wechsel des Aufenthaltsortes, d. h. Aufsuchen solcher Gegenden, wo die Grasblüte schon vorbei ist oder noch nicht eingesetzt hat. In dieser Beziehung erfreut sich Helgoland eines besondern Ansehens bei den Heufieberkranken.

Über den Nährwert des Fischfleisches hat G. Rosenfeld in Gemeinschaft mit zwei Medizinern Versuche angestellt. Nachdem erst Stickstoffgleichgewicht durch eine Kost, welche die notwendigen Mengen von Eiweiß in Form von Rindfleisch darbot, hergestellt war, wurde das Rindfleisch durch diejenigen Mengen von Seefischfleisch ersetzt, welche den gleichen Eiweißgehalt repräsentierten. Bezüglich des Eiweißumsatzes vertrat das

Digitized by Google

Fischfleisch vollwertig das Rindfleisch. Das Sättigungsgefühl war bei beiden Ernährungsarten das gleiche. Magensaftproben aus der gleichen Phase der Verdauung schienen gleichmäßig verdaut. Die Harnsäureausscheidung war bei der einen Versuchsperson bei der Ernährung mit Seehecht an den Fischtagen halb so groß wie an den Rindfleischtagen; bei der andern Versuchsperson trat in dieser Hinsicht kein Unterschied auf. Mit der einen Versuchsperson wurden Kraftmessungsversuche mit dem Mossoschen Ergographen angestellt, sowohl in der Rindfleischperiode mit hoher Harnsäureausscheidung, wie in der Fischfleischperiode mit halb so großer Harnsäureausscheidung, mit Bezug auf die Theorie der Vegetarier, daß die Harnsäure ermüdend auf die Muskeltätigkeit wirke. Es ergaben sich keine eindeutigen Ausschläge zu Gunsten der harnsäurearmen Periode. Aus diesen Versuchen dürfen wir also folgern, daß das Rindfleisch durch gleich eiweißhaltige Fischfleischmengen bezüglich des Eiweißumsatzes vertreten werden kann; daß die Ausnutzung des Fischfleisches der Ausnutzung des Rindfleisches mindestens gleichkommt; daß das Sättigungsgefühl nach Fischkost ein gleich großes und gleich lange vorhaltendes ist; daß die Harnsäurebildung gleich oder geringer in der Fischfleischperiode ist, und daß das Fischfleisch die gleichen Muskelkräfte gewährt wie das Rindfleisch.

Über vegetabilische Diät. Dr Caspari und Dr Gläßner haben ein seit längerer Zeit sich vegetabilisch ernährendes Ehepaar einer fünftägigen Stoffwechselbeobachtung bei Klausur unterzogen. Die Nahrung bestand während der Versuchsdauer in Gerstenkaffee, Zucker, Datteln, Nüssen, Leinöl, Kartoffeln, Karotten und Kakes. Es entfielen dabei auf das Kilogramm Körpergewicht im Durchschnitt bei dem Manne 66 Kalorien, bei der Frau 47 Kalorien pro Tag. Beide Versuchspersonen wiesen N-Ansatz und Körpergewichtszunahme auf. Der physiologische Nutzeffekt der gereichten Nahrung unterschied sich nicht von dem normalen Nutzeffekt, wie ihn Rubner für animalisch gemischte Kost angibt. Nur war die Verteilung der Nahrungsverluste im Harn und Kot eine umgekehrte wie bei gewöhnlicher Kost, denn ein größerer Energieverlust im Kot wurde durch einen geringeren im Harne kompensiert. Die Harnstoff-, Harnsäure- und Ammoniakanalysen des Urins ergaben keine abnorm niedrigen Werte. Interessant war der Mangel an Kreatininausscheidung im Harn; dagegen fand sich Kreatin vor. Caspari und Gläßner folgern aus diesem Versuche, daß die bisher konstatierten großen Schwankungen in der Ausnutzung vegetarischer Diät lediglich von der mehr oder weniger rationellen Zusammensetzung und Zubereitung der Kost abhängen. Denn die schlechtere Verwertung des vegetabilischen Eiweißes ist nur auf die den Verdauungssäften unzugängliche Zellulosenumhüllung zu beziehen. Jedenfalls beweisen diese exakten Versuche von neuem, daß die vegetarische (fleischlose) Diät zur Erhaltung der Kräfte und Leistungsfähigkeit des Menschen vollkommen ausreicht.

Digitized by Google

Angewandte Mechanik.

1. Elektrische Kraftübertragung.

Wenn man bedenkt, daß erst vierzig Jahre verflossen sind, seit Werner Siemens das dynamoelektrische Prinzip aufstellte, und damit den Anstoß zur Verwirklichung der Starkstromtechnik gab, und erst zwanzig Jahre, seit man durch die Erfolge von Zipernowsky, Déri und Bláthy im stande ist, starke elektrische Ströme auf weite Strecken zu übertragen, so kann man wohl Befriedigung über die großen Fortschritte der Elektrotechnik und die beispiellose Verbreitung des Anwendungsgebietes der Elektrizität empfinden.

Das System der elektrischen Kraftübertragung von heute fußt ausschließlich auf jenen Erfindungen, d. h. es erfolgt die Erzeugung des Stromes durch Dynamomaschinen, welche durch motorische Kraft bewegt werden, und der Strom wird je nach den örtlichen Verhältnissen verteilt und weitergeleitet zu den mannigfaltigen Verbrauchsstellen, um als Licht, Wärme oder Kraft verbraucht zu werden. Wohl sind zu verschiedenen Malen Versuche zu einer Erzeugung des Stromes in einfacherer Weise unternommen worden, bisher jedoch ohne Erfolg. Die Erzeugung des elektrischen Stromes direkt aus Kohle beispielsweise, also durch einen rein chemischen Vorgang, ohne Benutzung motorischer Kräfte, ist, trotzdem sich die besten Kräfte der Gegenwart mit diesem Problem beschäftigten, um keinen Schritt weitergekommen. Prof. Ostwald, der zuletzt vor etwa drei Jahren die Frage öffentlich behandelte, hat durch seine damaligen Ausführungen gewissermaßen den Weg gewiesen, auf welchem das Ziel zu erreichen wäre, ohne daß dieser Weg indessen bisher mit Erfolg betreten worden ist. Dagegen ist die Erzeugung von elektrischen Strömen durch Wärmewirkungen schon seit langer Zeit möglich. Dieses Prinzip setzt nur einen Verbrennungsvorgang voraus, umgeht sonach die Mitwirkung eines Motors und der Dynamo. Eine praktische Bedeutung hat aber diese Erzeugungsart des elektrischen Stromes bislang nicht zu erreichen vermocht. A. Heil in Frankfurt a. M. ist zwar im Vorjahre mit einer erheblichen Verbesserung der Mitte der achtziger Jahre von Gülcher konstruierten Thermosäule an die Öffentlichkeit getreten und hat beispielsweise mit 1 cbm Leuchtgas von 4900 Kalorien Heizwert eine elektrische Leistung von 140 Watt zu erzeugen vermocht, was beinahe den 30fachen Gesamteffekt

Digitized by Google

im Vergleich zu dem der Erzeugung mittels der Dynamomaschine ergibt, indessen benötigt man zur Erzeugung der elektrischen Energie von 140 Watt 12 Heilscher Thermosäulen, und es ist undenkbar, die elektrischen Energiemengen, welche heute in einer einzigen Dynamomaschine erzeugt werden können, auf dem Wege der Thermoelemente zu beschaffen; es wäre dies, wenn man nur 5000 Kilowatt als größte Dynamoeinheit gelten läßt, mehr als das 500 000-fache dessen, was mit einem Thermoelement erzeugt werden kann, oder eine halbe Million von diesen würde erst eine so große Dynamo ersetzen können.

Man muß aber gegenwärtig überhaupt das Bedürfnis nach der Lösung des Problems direkter Stromerzeugung aus Kohle oder deren Wärme verneinen, einerseits weil die gegenwärtige Methode viel praktikabler und billiger ist, anderseits weil die Kohle nicht das einzige Mittel zur Erzeugung des Stromes bildet. Wir haben vielmehr die Wasserkräfte zu unserer Verfügung, die ja auch immer mehr zur Stromerzeugung herbeigezogen werden, neuerdings die Gichtgase [1], die Erdöle u. a., sei es durch die Vermittlung des Dampfes, z. B. in Dampfturbinen, sei es durch Gasmotore. Überdies ist für eine weit ausschauende Zukunftspolitik auf diesem Gebiet auch dem Umstande Rechnung zu tragen, daß die Kohle, wenn auch die Vorräte noch für Jahrhunderte ausreichen, keine unerschöpfliche Kraftquelle darstellt. Nur in dem Falle, daß eine günstigere Ausnutzung der in der Kohle ruhenden Energie und damit ein sparsamerer Verbrauch dieses Brennstoffes erzielt werden könnte, hat das Problem der direkten Stromerzeugung aus Kohle ein berechtigtes Interesse. Doch ist man zur Zeit von solchen Aussichten noch sehr weit entfernt.

Es heißt also nach wie vor, das Bestehende auszugestalten und nach Möglichkeit zu verbessern.

Die Fortschritte, welche innerhalb dieses begrenzten Arbeitsfeldes der elektrischen Kraftübertragung sich ergeben können, müssen vor allem auf die Erhöhung des Wirkungsgrades aller Mechanismen gerichtet sein, aber auch auf die Vervollkommnung der Fabrikation, Vereinfachung der Betriebsweise u. dgl. Um die Fabrikation zu vervollkommnen, hat die elektrotechnische Großindustrie begonnen, die für die Dynamos und Elektromotoren erforderlichen Spulen fertig gewickelt nach gewissen Normalien herzustellen, um eine besonders exakte Ausführung mit Hilfe von Spezialmaschinen zu erreichen und durch Anfertigung in größeren Massen trotzdem lohnender zu arbeiten.

Zur besseren Ausnutzung des Wickelraumes der Spulen — zunächst für schwächere Drähte — hat die A. E. G. (Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft) in ihrem Kabelwerk Oberspree an Stelle der bisherigen Drahtisolation mit Baumwolle, Seide ꝛc. neuartige isolierte Drähte eingeführt, den „Emaille"- und den „Azetatdraht". Die isolierende Schicht des Emaille-

[1] Die Gichtgase sind in ihrer Entstehung allerdings auch auf die Kohle zurückzuführen, jedoch nicht ausschließlich, außerdem hat die Kohle im Hochofen eigentlich bereits ihre Bestimmung erfüllt, und die Verwertung der (bisher verloren gegangenen) Gichtgase stellt sich als eine Art von Nebenproduktverwertung dar.

drahtes weist bei nur ca 0,015—0,025 mm Dicke eine gegenseitige Durchschlagsspannung von 2500—3000 Volt auf und besitzt hohe Biegsamkeit und Zähigkeit. Dasselbe ist auch bei dem aus Zellulose-Tetra-Azetat bestehenden Überzug der Fall, der auch nur in Schichten von ca 0,02 mm aufgetragen wird und bei 1500 Volt durchschlägt. Der sog. Raumfaktor, welcher den Prozentgehalt an Kupfer in einem dem isolierten Draht umschriebenen Quadrat bezeichnet, ist bei zweifacher Baumwollisolation 20%, bei einfacher 35%, bei zweifacher Seidenisolation 41%, bei Azetatdraht aber 65% und bei Emaildraht sogar 73%, woraus der raumsparende Charakter der Isolation ersichtlich ist.

Eine, nicht dem System, aber der Bauart nach neuartige Drehstromdynamo ist von den Felten und Guilleaume-Lahmeyer-Werken in Frank-

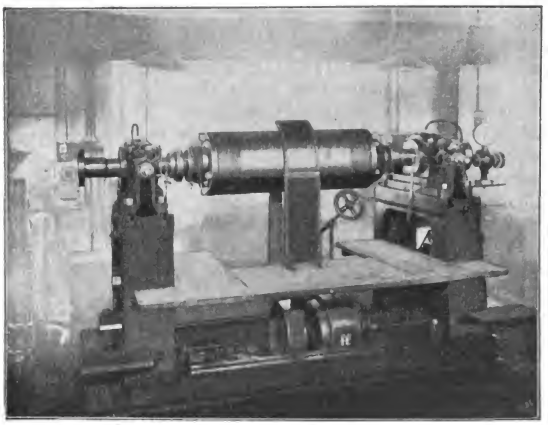


Fig. 12. Balanziervorrichtung für Drehstrominduktoren in den Werken der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin.

furt a. M. entworfen worden. Bei ihr ist die Erregermaschine in den einen der beiden Lagerschilde eingebaut, und der betreffende Lagerschild ist als Magnetjoch der Erregerdynamo ausgebildet. Dadurch wird die Bauart eine sehr kompendiöse, wohl auch billigere bei leichter Zugänglichkeit und Zerlegbarkeit.

Auf die Schwierigkeiten bei der Herstellung von Turbodynamos haben wir bereits im vorjährigen Bericht hingewiesen. Da bei den hohen Umlaufszahlen und verhältnismäßig großen Leistungen eine ungleiche Massenverteilung im rotierenden Teil von den schwersten Folgen begleitet sein könnte, ist dem Ausbalanzieren die größte Sorgfalt zu widmen. Die vorstehende Figur 12 stellt eine Balanziervorrichtung für Drehstrominduk-

Digitized by Google

toren von Turbodynamos dar. Der Induktor wird auf seiner Welle in die Lager der Vorrichtung eingespannt und mittels Riemen von dem in der Abbildung ersichtlichen Elektromotor aus in Rotation versetzt; bei verschiedenen Umdrehungszahlen, welche auf dem rechts erscheinenden Tachometer abgelesen werden, wird nun das Verhalten des Ankers beobachtet, ob sog. Schlagen eintritt, an welchen Stellen, wie sich die Wicklung verhält ꝛc.; dabei werden auch höhere Tourenzahlen herangezogen als die, für welche der Induktor bestimmt ist.

Ferner ist eine neue Dynamoart entstanden, welche einem Spezialzweck dient, nämlich zur Waggonbeleuchtung, bei welcher man bekanntlich wünscht, daß das Licht trotz der großen Fahrgeschwindigkeitsänderungen gleichmäßig sei, daß die Polarität von der Dreh-(Fahrt-)Richtung unabhängig sei wegen des Ladens der Akkumulatorenbatterie, und daß auch die Leistung der Maschine von der Fahrgeschwindigkeit möglichst unabhängig sei. Die neue Konstruktion ist aus einer Ausführung von Heinrich Rosenberg-Wien durch Dr E. Rosenberg entwickelt worden unter Hinweglassung des anfangs angewendeten zweiten (Erreger-) Ankers durch Anwendung eines dritten (tertiären) Magnetfeldes. Eine eingehende Beschreibung der hochinteressanten Maschine, welche von Dr Rosenberg als „zweiphasige Gleichstromdynamo" bezeichnet wurde, müssen wir uns leider versagen; doch sei auf den Vortrag des Genannten verwiesen, der in überaus klarer, jedermann verständlicher Ableitung das Wesen der Maschine erläutert und in der „Elektrotechnischen Zeitschrift" (1905, Heft 16) erschienen ist; es sei nur hinzugefügt, daß an den Vortrag die Bemerkung geknüpft wurde, es sei diese Dynamotype als weit abweichend von dem anzusehen, was man in den letzten 20 Jahren unter einer Dynamomaschine und ihren notwendigen Eigenschaften sich vorzustellen gewohnt war, und ein Beweis dafür, „daß die Elektrotechnik trotz aller Vollkommenheit der heute gebräuchlichen Maschinen sich noch keineswegs dem Ende ihrer Entwicklung nähert, sondern daß wir noch recht überraschende Leistungen von ihr zu erwarten berechtigt sind".

Die elektrische Primärstation weist neben den zur Erzeugung des Stromes, oder neben den zu seiner Umformung dienenden Maschinen und den sog. Lademaschinen oder Zusatzaggregaten (wenn eine Akkumulatorenbatterie vorhanden ist) stets noch eine wichtige Einrichtung auf, nämlich die Schaltanlage, welche zur Verbindung der Dynamos ꝛc. mit dem Leitungsnetz dient und alle zur Regulierung und Kontrolle der Maschinen notwendigen Apparate und Instrumente erhält. Mit Rücksicht auf die stets zunehmende Anwendung der Hochspannung für elektrische Kraftübertragungen, nicht nur wenn es sich um die Fortleitung über große Strecken handelt, sondern auch wenn ein ausgedehntes Leitungsnetz zu speisen ist, hat eine praktische Neuerung bezüglich der Schaltanlagen aktuelles Interesse. Es sind dies die sog. Schaltwagen. Die Schaltanlage stellt sich im allgemeinen als eine Wand aus Marmor dar, auf welcher die Apparate montiert sind, und hinter welcher die Kupferschienen mit den Verbindungen der

Digitized by Google

Maschinenkabel und Leitungsdrähte sich befinden. Man bevorzugt heute nach amerikanischem Muster das sog. Paneelsystem, nach welchem die Schalttafel in eine Anzahl Felder unterteilt ist, von denen z. B. je eines für eine bestimmte Dynamo dient. Bei der Schaltwageneinrichtung kann nun jedes derartige Paneel, indem man den umfassenden Eisenrahmen auf ein geeignetes Radgestell setzt, nach vorne, also auf die Schaltbühne herausgezogen werden, wodurch eine überaus einfache und gefahrlose Revision möglich ist. Der Kontakt mit den Kupferschienen erfolgt in der Weise, daß an letzteren Kupferstücke von der Grundform einer Wäscheklammer angebracht sind, welche mit messerschneidenähnlichen Kupferstücken an dem Paneel bzw. Schaltwagen korrespondieren; wird letzterer hervorgezogen, so ist der Kontakt unterbrochen, das ganze Feld also stromlos und kann ohne Gefährdung revidiert werden.

Hinsichtlich der Fortleitung des Stromes von der Primärstation nach den sekundären Verbrauchsstellen ist im Anschluß an die Mitteilungen des Vorjahres über die Verwendbarkeit von Aluminium für Freileitung von einem neuen Versuch zu berichten. Über den Sacramentofluß in Kalifornien wurde eine Aluminium-Stromleitung auf zwei über 40 m hohen Eisentürmen in einer Distanz von 420 m gespannt, wobei der Durchhang der Drähte 12 m beträgt. Für solche Fälle dürfte in Zukunft die Anwendung von Stahldrahtseilen als Stromleitung in Betracht kommen, nachdem durch Versuche der A. E. G. festgestellt worden ist, daß die Verluste durch Selbstinduktion der aus mehreren Drähten zusammengesetzten Seile nicht so bedeutend sind, als man befürchtete.

Im Zusammenhang ist über einige bemerkenswerte Anlagen von Fernleitungen zu berichten. Eine 180 km lange Leitung ist von Moutiers nach Lyon projektiert, durch welche, wie die „Schweizerische Bauzeitung" berichtete, 6300 PS unter einer Spannung von ca 59 000 Volt übertragen werden sollen. Ferner wurde zwischen Gromo und Nembro in Italien eine ca 30 km lange Fernleitung erbaut, die mit einer Spannung von 40 000 Volt zunächst 2000 PS überträgt, später aber 4000 PS fortleiten soll. Die angewendete Spannung ist die bisher höchste in Europa ausgeführte und wird durch die Lyoner Anlage noch übertroffen werden, die auch die längste Fernleitung des Kontinents darstellt. In Amerika sind beide Größen schon übertroffen, und zwar durch eine 200 km lange Fernleitung von 65 000 Volt Spannung, durch welche die Angeles, Pacific Electric and Redondo Railways in Los Angeles ihren Strom vom Kern-River-Kraftwerk in Kalifornien beziehen.

Diese Bestrebungen, durch möglichst hohe Stromspannung die zur Übertragung erforderlichen Drähte sehr dünn, daher billig zu erhalten, würden allerdings durch das von Tesla angestrebte System der drahtlosen Kraftübertragung übertroffen werden. Wenngleich man mit Rücksicht auf die vorliegenden Erfolge der Energieübertragung mittels elektrischer Wellen für telegraphische Zwecke die Ausführbarkeit der Teslaschen Idee nicht ohne weiteres von der Hand weisen kann, wird man wohl bei der Mangel-

Digitized by Google

haftigkeit der vorliegenden Nachrichten noch abwarten müssen, ob die Ausführung des neuen Prinzips in dem geplanten großen Maßstabe (10 000 PS und 48 km Entfernung) zu einem Erfolge führt.

Für die Verteilung des elektrischen Stromes im Innern von Gebäuden hat sich das System des vor kurzer Zeit verstorbenen Ingenieurs A. Peschel-Frankfurt a. M. bewährt. An Stelle der isolierten Leitungen, welche zum Schutz gegen äußere Beschädigungen in einem Metallrohr verlegt werden, welch letzteres eventl. mit Papier ausgekleidet ist, hat Peschel blanke Stahlrohre verwendet, die selbst als Leiter dienen, so daß nur noch ein Kupferdraht in Isolation verwendet wird, der eben innerhalb des Stahlrohrs geführt wird und durch dieses einen äußerst wirksamen Schutz erhält. Die Rohre besitzen der ganzen Länge nach Schlitze, sind daher federnd und lassen leichten Anschluß von Paßstücken und dergl. zu.

Die Aufspeicherung des elektrischen Stromes in den Akkumulatorenbatterien bedingt nicht nur wissenschaftliche Erfolge im Betrieb der Gleichstromzentralen und in gewissem Sinne eine Vereinfachung derselben, sondern ermöglicht einzelne Anwendungen des elektrischen Stromes, bei welchen eine Zuleitung durch Drähte untunlich oder nicht wünschenswert erscheint (Schiffsbetrieb, Automobil). Es ist daher begreiflich, daß man die Edisonschen Arbeiten über den sog. Jungner-Edison-Akkumulator mit Aufmerksamkeit verfolgt. Nachdem man schon Ende 1904 von einleitenden Schritten für die Fabrikation in Deutschland vernommen hatte, sprach im Sommer 1905 Direktor E. Sieg-Köln über die Wirtschaftlichkeit des neuen Akkumulators und erbrachte an dem Beispiel des elektrischen Automobils den Nachweis, daß der Jungner-Edison-Akkumulator nicht wirtschaftlich sei wegen seines zu hohen Preises und auch nicht leichter als ein Bleiakkumulator ($3^1/_2$ Pfennig Mehrkosten pro Wagenkilometer, 1—11 Wattstunden Minderleistung pro 1 kg Zellengewicht). Dem widerspricht eine Meldung vom September 1905, nach welcher es Edison nun doch geglückt sein soll, nach Ausführung von 14000 Zellen während zweijähriger Arbeit und unter Beibehaltung des Grundgedankens (Nickel- und Eisenplatten in alkalischer Lösung) eine zweckentsprechende Konstruktion zu finden. Die jetzige Zelle sei 16—20 kg pro Pferdekraft leichter als der Bleiakkumulator.

Inzwischen ist durch Versuche von O. v. Rothmund und der Firma Ziegenberg & Co. (Berlin) ein anderer Akkumulator ausgebildet worden, nämlich das Bleisuperoxyd-Schwefelsäure-Zink-Element, das bis jetzt als Sekundärbatterie (Akkumulator) nicht benutzt werden konnte, weil man nicht im stande war, das Element direkt aufzuladen, es also in den Zustand vor der Entladung zurückzubringen. Die hohe Kapazität und der Vorteil, im Zink eine massive Elektrode zu besitzen, waren jedoch einladend genug, eine Beseitigung des Übelstandes zu versuchen. Dies ist unter Zulassung einiger Unbequemlichkeiten gelungen, ebenso wie der Nachteil behoben erscheint, daß das Zink sich in den Ruhepausen auflöst, dadurch nämlich, daß man an Stelle der reinen Zinkplatte eine Zinklegierung verwendet, die so gut wie säurebeständig ist. Es wäre wünschenswert, wenn über

Digitized by Google

das neue Akkumulator-Element, welches eine erhebliche Gewichtsersparnis bei hoher Kapazität bietet und eine lange Lebensdauer verspricht, bald nähere günstige Nachrichten verlauten würden.

Die Verwendung des Stromes zu Lichtzwecken ist nach den Ausführungen in der „Elektrotechnischen Zeitschrift", welche sich dabei auf statistische Stromverbrauchsangaben der Berliner Elektrizitätswerke stützt, im Rückgang begriffen. Dies ist aber nur scheinbar richtig, da in Wirklichkeit nur die auf die Beleuchtung entfallende Stromentnahme, und zwar in einem Einzelfalle, verringert sein und dieser Rückgang sich sehr leicht durch die gesteigerte Einführung stromsparender Lampen erklären dürfte, eine Tatsache, die gerade in Berlin als dem einzigen Fabrikationsort der Nernstlampe u. a. Sparsysteme nicht wunderzunehmen braucht. Zugegeben sei indes, daß die Verbreitung der Elektromotoren für die ver-

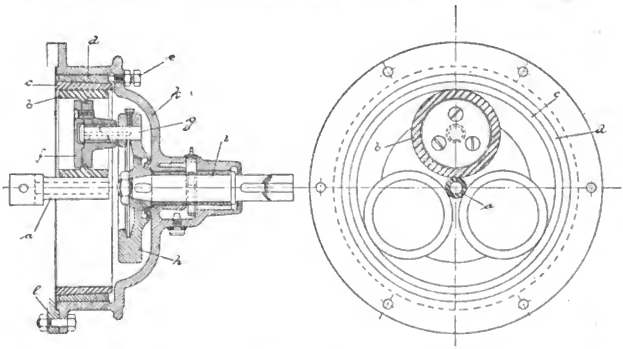


Fig. 13. Zentrator im Quer- und Längsschnitt in der Ausführung von W. H. Hilger & Co. in Bonn a. Rh.

schiedensten Zwecke eine zunehmende ist, wie an der genannten Stelle ebenfalls behauptet wird. Dies ist auch gerade in den Großstädten leicht erklärlich durch den fast geräuschlosen, reinlichen und bequemen Betrieb, ohne Brennstoff, Bedienung, ohne jede Vorbereitung, durch den geringen Raumbedarf und die Möglichkeit, die Maschine in den verschiedensten Situationen unterbringen zu können.

Ein Hindernis bildete in vielen Fällen nur die verhältnismäßig hohe Umdrehungszahl des Elektromotors; wohl bestehen auch langsam laufende Typen, doch sind sie entsprechend teurer. Es ist deshalb die Anwendung des sog. Zentrators von Vorteil, bei welchem ohne Zwischenvorgänge, Zahnrad, Riemen oder dgl. eine bis zehnfache Verlangsamung der Tourenzahl erreicht wird. Ist a (Fig. 13) die Welle des Elektromotors, so erscheint diese, wie auch die rechtsstehende Abbildung zeigt, zu einer

Digitized by Google

geschliffenen stählernen Laufrolle ausgebildet, um welche sich drei bis vier ebenfalls geschliffene Ringe b aus bestem Stahlrohr gruppieren. Durch den geschlitzten Klemmring c werden die Ringe b an a so viel, als zur Mitnahme nötig, angepreßt. Durch das Rotieren der Ringe b nehmen die Leitrollen f unmittelbar an der Bewegung teil, welche durch den Mitnehmerbolzen g und die Scheibe h auf die Welle i übertragen wird. Diese läuft nun in dem Verhältnis der Durchmesser von b zu a langsamer als die Elektromotorwelle. Das ganze Gehäuse sieht sich wie ein Lagerschild an dem Elektromotor an. Der Zentrator braucht also nur wenig Raum, hat infolge der nur rollenden Reibung minimale Abnutzung und hohen Wirkungsgrad.

Von einigen in der neueren Zeit durchgeführten Anwendungsarten von Elektromotoren seien die zur Betätigung der Kirchenglocken und des Orgelgebläses erwähnt. Die zunehmende Bedeutung der Überlandzentralen einerseits und die Errichtung eigener Elektrizitätswerke auf größeren Domänen anderseits hat auch eine gesteigerte Anwendung der elektrischen Kraftübertragung in der Landwirtschaft bewirkt und neue Formen des elektrischen Pfluges, fahrbarer Motoranlagen zum Dreschbetrieb ꝛc. entstehen lassen.

Für den Fabrikbetrieb ist eine in Amerika zuerst angewendete Methode der Kraftübertragung neu, die jetzt durch die A. E. G. und die Firma Stuckenholz in Wetter a. d. Ruhr eingeführt wird. Es sind dies die Hebemagnete, bei welchen die das Eisen anziehende Kraft entsprechend konstruierter Elektromagnete ausgenutzt wird. Dieselben gelangen in Topfform mit festen Polen für Blechplatten (rund und oval) zur Ausführung mit einer Hebekraft bis zu 2000 kg, wobei ein Kilowatt verbraucht wird, ferner zum Heben von Eisenplatten, auch mehrerer bloß aufeinander geschichteter, sowie für Schienen, Träger ꝛc. bis zu 3000 kg Tragkraft. Die nebenstehende Abbildung (Fig. 14) zeigt einen Hebemagneten für Körper mit unebener Oberfläche, z. B. Masseln, wobei die senkrechten Pole beweglich sind; der Magnet hängt an einem Kran, der dann beliebig mit der Last manövriert.

Nachdem wir in vorstehendem die Fortschritte der einzelnen Teile von Kraftübertragungsanlagen verzeichneten, sei noch die kurze Beschreibung einiger bemerkenswerten Kraftwerke, auch mit Rücksicht auf ihren motorischen Teil, aufgenommen.

Sehr günstige geographische Verhältnisse hat das Kraftwerk am Puyallupflusse bei Tacoma (Washington) aufzuweisen (reichliche Niederschläge, im Sommer Gletscherwasser). Mit einem Gefälle von 265 m werden vier Drehstromaggregate von je 5000 bis 7500 PS betrieben, welche den gegenwärtigen Ausbau des Werkes darstellen und für Beleuchtungs- und Kraftzwecke sowie für den Betrieb mehrerer Bahnen in und zwischen den Städten Tacoma und Seattle Strom liefern (El. World a. Eng.). Auch in Deutschland ist eine größere Wasserkraftzentrale in Betrieb gekommen mit einschließlich Reserve 6 Sätzen von je 1250 Pferdestärken, und zwar bei der Urft-(Roer-)Talsperre [1]. Wie hoch man übrigens den Wert

[1] Jahrbuch der Naturw. XIX 415 und XVII 360.

Digitized by Google

der Wasserkräfte auch in Ländern, die an solchen keinen Mangel aufweisen, einschätzt, beweist die Absicht der Regierungen von Baden, Zürich, Aargau und Schaffhausen, durch gemeinsames Verbot die Flößerei und Schiffahrt im Oberrhein gänzlich zu untersagen, „um der volkswirtschaftlich viel wichtigeren Ausbeutung der Wasserkräfte die Wege zu ebnen". — Von den Dampfzentralen sind die mit Dampfturbinenbetrieb eingerichteten von Interesse, zu welchen zählen das Kraftwerk von St Ouen

Fig. 14. Hebemagnet mit beweglichen Polen.

bei Paris mit vier Turbodynamos zu je 5000—6000 KW (zusammen ca 34000 PS eff.) für Drehstrom von 5000 Volt und eine Turboerregerdynamo für 300 KW bei 220 Volt. Im ganzen auf 9500 KW soll die Zentrale der Clyde-Valley Electrical Power Company zu Yoker ausgebaut werden; zunächst sind zwei Turbogeneratoren zu je 3000 PS aufgestellt worden und in Betrieb gekommen; da jener Teil des Clydetales ca 2000 qkm umfaßt und einer der industriereichsten

Digitized by Google

in Schottland ist, plant die genannte Gesellschaft in Motherwell ein zweites Werk. Stark erweitert wird auch die Zentrale der New York Edison Company, in welcher zu den bereits bestehenden zwei Turbodynamos à 7500 KW System Parsons noch zwei weitere 8000-KW-Turbodynamos System Curtis von der General Electrical Company aufgestellt werden. Jedes dieser Aggregate kann durch 24 Stunden 9000 KW und 2 Stunden lang 12 000 KW[1] (zusammen also ca 37 000 PS eff.) abgeben. Nach vollständigem Ausbau wird das Werk zehn solcher Sätze enthalten, deren Betriebsspannung 6600 Volt ist (Drehstrom von 25 Perioden pro Sekunde). In New York hat man auch mit der Verwendung des Straßenkehrichts zur Erzeugung elektrischer Energie gute Erfahrungen gemacht und nach den günstigen Ergebnissen der Versuche beschlossen, eine größere Anlage zu diesem Zweck zu schaffen. Wie die „Allg. Ingenieur-Ztg." mitteilt, werden unter Verwendung eines bituminösen Bindemittels aus dem Straßenkehricht Briketts hergestellt, die für die Speisung von 7200 Lampen à 2000 Kerzen Energie zu erzeugen vermögen, da in New York jährlich 610 000 cbm Straßenkehricht zu verarbeiten sind.

Wie in früheren Jahren sei auch nachstehend über die Entwicklung der elektrischen Kraftwerke in Deutschland Bericht erstattet.

Die „Elektrotechnische Zeitschrift" benutzt die zehnjährige Wiederkehr ihrer Veröffentlichungen über den Stand der Elektrizitätswerke im Deutschen Reich im zweiten Heft von 1905 zu einem Rückblick auf die rasche Entwicklung der Werke, von denen sie 1894 nur 148 zu verzeichnen hatte, während für 1904 sich die Anzahl der bestehenden auf 1028 stellt, ungerechnet noch 80 andere Zentralen, von welchen keine Angaben zu erhalten waren. Erstere Zahl beträgt nach der „E. T. Z." 1906, Heft 7, 1175 für den Stand vom 1. April 1905. Die im 19. Jahrgang für den 1. April 1903 gegebenen Zahlen fügen wir des Vergleichs halber in Klammern auch hier bei (939 + 32 = 971). Vgl. gegenüberstehende Tabelle.

Diese 1028 Werke verteilen sich auf 993 Ortschaften, die 1175 Werke auf 1133 Ortschaften. In welcher Weise die Betriebskraft in diesen durchweg (wenn auch nicht mit der vollen Leistung) öffentlichen Beleuchtungs- und Kraftübertragungszwecken dienenden Zentralen zur Verwendung gelangt, zeigt die Übersicht S. 300.

An die Werke waren angeschlossen:

		(1903)	1904	1905
50-Watt-Glühlampen	Stück	(5 050 584)	5 687 382	6 301 718
10-Amp.-Bogenlampen	„	(93 415)	110 856	121 912
Elektromotoren	PS	(218 953)	263 036	310 428
Elektrizitätszähler		(203 758)	247 366	269 722.

[1] Nach The Electrical World and Engineer.

Übersicht der Entwicklung der deutschen Elektrizitätswerke für öffentliche Beleuchtungs- und Kraftübertragungszwecke in den Jahren 1903—1905.

System.	Anzahl der Werke.			Leistung der Maschinen in Kilowatt.			Leistung der Akkumulatoren in Kilowatt.			Gesamtleistung in Kilowatt.		
	(1903)	1904	1905	(1903)	1904	1905	(1903)	1904	1905	(1903)	1904	1905
Gleichstrom mit Akkumulatoren . . .	(738)	803	929	(187 466)	175 263	231 596	(63 607)	69 957	81 462	(251 073)	245 220	313 008
Gleichstrom ohne Akkumulatoren . . .	(28)	40	44	(6 170)	2346[1]	2 960	—	—	—	(6 170)	2 346	2 960
Wechselstrom (1- und 2phasig	(45)	41	43	(30 490)	37 317	38 718	(60)	400	460	(30 550)	37 317	39 178
Drehstrom	(59)	63	75	(80 759)	69 054[2]	87 666	(2 524)	1 532	1 640	(83 283)	70 586	89 306
Monozyklisches System	(2)	2	2	(870)	1 030	1 030	(100)	152	152	(970)	1 182	1 182
Drehstrom und Gleichstrom	(55)	64	66	(82 219)	141 330	146 756	(20 251)	23 169	23 780	(102 470)	164 499	170 536
Wechselstrom u. Gleichstrom	(12)	15	16	(7 446)	8 542	8 768	(595)	855	882	(8 041)	9 397	9 650
Insgesamt:	(939)	1028	1175	(395 420)	434 882	517 494	(87 137)	96 065	108 376	(482 557)	530 547	625 820

[1] Die Verminderung dieser Zahl gegenüber jener von 1903 läßt sich auf die Einrichtung gemischten Betriebes (Dreh- und Gleichstrom) zurückführen, wodurch ein Teil der Werke in der vorletzten Reihe mitzählt.

[2] Die Verminderung dieser Zahl gegen jene von 1904 erklärt sich durch die Ausrüstung der betreffenden Werke mit Batterien, wodurch ein Teil der Werke in der ersten Reihe mitzählt.

Digitized by Google

Betriebskraft.	Anzahl der Werke am 1. April			Gesamtleistung der Maschinen in KW am 1. April		
	(1903)	1904	1905	(1903)	1904	1905
Dampf	(552)	570	630	(316 235)	341 248	411 716
Wasser	(98)	109	125	(24 851)	14 547	15 582
Gas	(61)	94	124	(6 378)	10 050	11 120
Dieselmotor . . .	—	2	8	—	295	1 260
Elektrizität (von einem andern Werk) .	(4)	5	7	(256)	1 125	2 380
Wind	(1)	1	1	(220)	220	220
Wasser u. Dampf, z. T. das eine oder andere als Reserve . . .	(196)	208	219	(41 861)	60 672	61 692
Wasser und Gas (dtto)	(10)	16	18	(854)	1 382	1 572
Dampf und Gas (dtto)	(4)	10	20	(2 143)	2 606	5 167
Wasser- und Benzinmotor bzw. Dieselmotor	(6)	4	8	(263)	142	300
Wasser, Dampf u. Gas	(1)	4	4	(96)	625	625
Gas, Dampf u. Benzin	—	1	2	—	70	120
Wasser, Dampf und Benzin	—	1	1	—	70	70
Elektrizität u. Dampf (erstere von einem andern Werk) oder Wasser	(6)	3	8	(2 263)	1 830	5 670
Insgesamt:	(939)	1028	1175	(395 420)	434 882	517 494

2. Dampfmotoren.

Um auch über die Dampfkessel, welche ja zu jedem Dampfmotorenbetrieb unerläßlich sind, einen kurzen Überblick zu geben, sei vorausgeschickt, daß gegenwärtig hauptsächlich drei Systeme Anwendung finden: der Wasserrohrkessel, der Flammrohrkessel und der kombinierte Flamm- und Rauchrohrkessel. Der Wasserrohrkessel, aus einem Rohrsystem und einem oder zwei darüber angeordneten Oberkesseln bestehend, die je nach der Bauart in verschiedener Weise miteinander in Verbindung gebracht sind, ist wegen seines geringen Raumbedarfs, seiner Fähigkeit, verhältnismäßig rasch nach dem Anheizen Dampf zu bilden, und seiner Explosionssicherheit beliebt geworden; letztere ist dadurch begründet, daß im Falle eines zu großen Überdrucks stets eines der wassergefüllten Rohre bersten würde, wodurch die Gefahr behoben wird, und daß bei Wasser-

Digitized by Google

mangel der verhältnismäßig kleine Oberkessel nur wenig Schaden anrichten kann. Diesen Vorteil bieten die Großwasserraumkessel — der Flammrohr- und kombinierte Kessel — nicht, da in ihnen große Wasser- und Dampfmassen enthalten sind, die im Falle einer Explosion verheerend wirken. Allerdings bietet dieser Umstand für den Betrieb insofern einen Vorteil, als bei plötzlicher großer Dampfentnahme infolge der großen Dampfräume der Kessel gut nachkommt, ohne im Druck nachzulassen. Der Flammrohrkessel besteht aus einem zylindrischen Langkessel, welcher von ein bis drei großen Flammrohren der ganzen Länge nach durchzogen ist; in letzteren befinden sich die Roste, so daß die Feuergase innerhalb der Rohre streichen. Der Flammrohrkessel hat in der Grundfläche großen Raumbedarf. Der kombinierte Kessel hat einen Unterkessel, der einen Flammrohrkessel, jedoch nur von etwa der halben Länge, darstellt, und einen Oberkessel, der eine große Zahl dünner Röhren enthält, durch welche ebenfalls innen die Feuergase ihren Weg nehmen. Er hat einen geringeren Bedarf an Grundfläche, als der Flammrohrkessel beansprucht, aber mehr als die doppelte Höhe desselben. Die letzteren können nicht größer als für 120 qm Heizfläche gebaut werden, kombinierte Kessel etwa doppelt so groß, während man Wasserrohrkessel in Einheiten bis zu 400 qm Heizfläche ausgeführt hat.

In neuester Zeit sind die auf Schiffen üblichen Formen der Wasserrohrkessel häufig auch bei stationären Anlagen angewendet worden infolge ihres geringen Raumbedarfs. Sie werden meist hoch belastet (für Lieferung von 20 kg Dampf pro Quadratmeter und mehr). Für alle Systeme ist die Anwendung der nahtlosen Ehrhardschen Rohre[1] als Kesselschüsse wichtig, weil dabei sowohl an Gewicht gespart als auch eine größere Festigkeit erreicht wird. Die Längsnähte entfallen, und die Rundnähte werden dichter.

Die Kolbendampfmaschinen haben Neuerungen prinzipieller Natur nicht aufzuweisen, und solche sind auch nicht zu gewärtigen. Erwähnenswert sind jedoch die erneuten Versuche über die Zwischenüberhitzung d. h. Heizung des „Receivers" bei Zweifachexpansionsdampfmaschinen, vielfach mit Dampf höherer Spannung, als der in der Dampfmaschine verwendete hat; zu diesem Zweck werden besondere kleine Dampfkessel installiert. Auch die Heizung des Kolbeninnern, die auf der Lütticher Weltausstellung 1905 gezeigt wurde, geschieht mit derartigen kleinen Kesseln höherer Spannung. Konstruktiv trachtet man sonst die Maschinen nach Möglichkeit zu vereinfachen; bemerkenswert in dieser Richtung ist die Ventilsteuerung nach von der Recke-Rheydt, welche für je zwei Ventile nur einen Exzenter aufweist.

Als sehr große Dampfmaschinen sind die für die Berliner Elektrizitätswerke von der Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und von Gebr. Sulzer-Winterthur gelieferten beiden Ausführungen von je 6000 PS effektiver

[1] Jahrbuch der Naturw. 20 329.

Digitized by Google

Maximalleistung zu erwähnen mit je 1 Hochdruck-, 1 Mitteldruck- und 2 Niederdruckzylindern. Letztere besitzen je 1,8 m Innendurchmesser und äußere Abmessungen von ca $3{,}7 \times 3{,}7 \times 3{,}5$ m, so daß hinsichtlich des Transportes das Eisenbahnprofil bereits voll ausgenutzt erscheint. Das Gesamtgewicht einer solchen Dampfmaschine beträgt rund 480 000 kg.

Mit Dampfturbinen sind bereits größere Leistungen erreicht; die im vorigen Kapitel erwähnte Curtis-Turbo, deren Maximalleistung 18 500 PS eff. beträgt, dürfte als die größte bisher ausgeführte Maschineneinheit für Dampfbetrieb (abgesehen von Schiffsmaschinen) anzusehen sein. Die in diesen Spalten noch nicht näher beschriebenen Konstruktionen, z. B. die „Elektra"-Dampfturbine und die neueren Bauarten von Hamilton-Holzwarth u. a. auf der Kombination von Überdruck- und Geschwindigkeitsturbinen beruhende Systeme können Raummangels halber im vorliegenden Jahrgang nicht behandelt werden.

3. Verschiedene Motoren.

Die Ausdehnung des elektrischen Betriebes ist heute eine so große und allgemeine, daß sein Einfluß auch bei der Entwicklung der Motoren bemerkbar ist, und man sagen kann, daß diejenigen Maschinen zur Krafterzeugung in den letzten Jahren die besten Fortschritte zu verzeichnen haben, welche sich am meisten für den Dynamobetrieb eignen.

Dies ist bei den Windmotoren am wenigsten der Fall, und zwar hauptsächlich wegen der Unzuverlässigkeit der Windkraft. Für Arbeitsleistungen, wie Wasserhebung, Betrieb von Mühlen und andern landwirtschaftlichen Anlagen, spielt dieser Mangel keine große Rolle, aber eine leistungsfähige Maschine wird auch da verlangt, so daß manche Verbesserungen entstanden sind. In letzter Zeit ist jene von Th. Lohmann jr (Kocherthürn) bekannt geworden, bei dessen Windrad die gewissermaßen wie an Radspeichen befestigten Schaufeln zweiteilig und um die Speiche drehbar sind. Das Drehen geschieht durch Zugstangen, welche mit auf der Windradachse aufgesetzten Federbüchsen in Verbindung gebracht sind, so zwar, daß bei einer gewissen Federkraft und Windstärke die beste Ausnutzung der Flügelflächen erfolgt, bei wachsendem Winddruck jedoch die Flügelflächen verkleinert werden. — Die Konstruktion von P. Zoll-Berlin erreicht dasselbe Ziel auf einem andern Wege. Das Windrad dreht sich nicht wie üblich in einer vertikalen oder nahezu vertikalen Ebene, sondern in einer horizontalen. Man kann daher die Flügelfläche jeden Armes vom Ende bis gegen die Achse zu verschieben und dadurch bewirken, daß die Fläche mit verschiedenen Hebelarmen der Windstärke sich anpassen kann.

In welcher ausgedehnten Weise die Wassermotoren für den elektrischen Betrieb Anwendung finden, wurde bereits im Vorjahre gezeigt; ob dies aber auch bei dem neuen Wassermotor von Prof. F. Kirchbach-München möglich sein wird, steht noch nicht fest. Die Kirchbachsche

Digitized by Google

„Hydrovolve" ist ein oberschlächtiges Wasserrad, dadurch gekennzeichnet, daß es einen inneren und einen äußeren Schaufelkranz besitzt. Dadurch wird erreicht, daß das Wasser während des ganzen Verlaufs einer halben Umdrehung im Rade verbleibt, während sonst die Schaufeln schon nach einer Viertelumdrehung das Wasser wieder auszugießen beginnen; dies bewirkt eine Erhöhung des Nutzeffektes auf mehr als 90%. Durch die geschlossene Wasserzuführung soll ferner die Möglichkeit geboten werden, auch mit höheren Wassergeschwindigkeiten und Druckhöhen zu arbeiten, ohne daß ein Verspritzen des Wassers eintritt. Als Beweis für die gute Ausnutzung der Energie des Wassers wird die vollkommen ruhige Oberfläche des Unterwasserspiegels angeführt. Immerhin darf, solange nicht durch eine Ausführung ein Beweis erbracht wurde, bezweifelt werden, ob die „Hydrovolve" bei großen Drucken geeignet ist, die Turbinen zu ersetzen, und ob dabei so hohe Wirkungen erreichbar sind. Als Wasserrad betrachtet, bildet die Konstruktion jedoch ohne Zweifel einen großen Fortschritt.

Die hohe Entwicklung des Turbinenbaus wird am besten durch eine Ausführung illustriert, die in dem Elektrizitätswerk bei den Shaweneganfällen des St Mauriceflusses (Quebec) stattfand. Es ist dies eine 10500 pferdige Spiralturbine, die aber infolge des verhältnismäßig geringen Gefälles enormer Wassermassen zu ihrem Betriebe bedarf, darum auch die größte Turbine der Welt darstellt. Die Einlauföffnung, deren Durchmesser 3,2 m beträgt, die Gesamthöhe von 9,12 m, die Entfernung der beiden Lagermittel mit 8,2 und das Gesamtgewicht mit 165 Tonnen legen am besten für die Riesenabmessungen Zeugnis ab, welche sich dadurch ergeben haben, daß die Turbine in der Sekunde 30000 Liter Wasser durchlassen muß. Die Turbine ist von der Morris Company-Philadelphia gebaut.

Die letzten Jahre in der Entwicklung der Verbrennungskraftmaschinen galten in erster Linie der Großgasmaschine. Man hat den in Fachkreisen viel besprochenen Vortrag von Dr A. Riedler, Kgl. Geh. Regierungsrat und Professor in Berlin, vom 6. Juni 1904, der auch in der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure" 1905 in erweiterter Form zum Abdruck gelangte[1], die „wissenschaftliche Hinrichtung" des Zweitaktsystems[2] genannt. In der Tat wurde dieses System von Prof. Riedler vielfach mit Recht angegriffen; insbesondere bemängelte er auch die bei den Zweitaktmotoren beliebte Berechnung des Wirkungsgrades, und zu Anfang des Berichtsjahres entspann sich über diesen Punkt ein lebhafter Meinungsaustausch in der Fachpresse, der zwar zu keinem Resultat führte, aber manche Aufklärungen brachte, so daß wohl auf Grund des gewonnenen Materials diese Frage zur Entscheidung wird gebracht werden können. Der Riedlersche Vortrag wies ferner hauptsächlich auf den doppelt-

[1] Großgasmaschinen. München 1905, R. Oldenbourg.
[2] Jahrbuch der Naturw. XVI 348.

Digitized by Google

wirkenden Viertakt als das System der zukünftigen Großgasmaschine hin.

Bezugnehmend auf die früher gegebenen Erläuterungen des Viertaktprinzips sei nachstehend gezeigt, wie sich die Vorgänge beim doppeltwirkenden Viertakt abspielen:

Hub	linke Kolbenseite	rechte Kolbenseite.
1	Gemengeansaugung	
2	Gemengekompression	Gemengeansaugung
3	Entzündung und Expansion	Gemengekompression
4	Auspuff	Entzündung und Expansion
5	Gemengeansaugung	Auspuff
6	Gemengekompression	Gemengeansaugung
7	Entzündung und Expansion usw.	Gemengekompression usw.

Die Vorgänge sind hier also auf der einen Kolbenseite um eine Phase gegen die andere verschoben und spielen sich in ein und demselben Zylinder in der dargestellten Art gleichzeitig ab. Die bessere Ausnutzung des Triebwerks, die größere Leistung in einer Maschine von annähernd demselben Raumbedarf und Gewicht, die größere Gleichförmigkeit des Ganges und das Auskommen mit geringeren Schwungmassen u. a. sind schwerwiegende Vorteile, die allerdings einen völligen Umsturz der bisherigen Konstruktionsverhältnisse bedingen. Die Schwierigkeiten, welche die Notwendigkeit besserer Kühlung, eines zweiten Zylinderdeckels an der Kreuzkopfseite und damit eine den hohen Drucken gewachsene Stopfbüchsenkonstruktion für die jetzt durchgehende Kolbenstange verursachte, sowie das Erfordernis, alle Teile genügend zugänglich zu entwerfen, und viele andere Punkte, die hier nicht weiter ausgeführt werden können, sind zuerst von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg in befriedigender Weise behoben worden.

In erhöhtem Maße zeigen sich die Vorteile des doppeltwirkenden Viertakts, wenn bei größeren Leistungen zwei Zylinder, die auf eine Kurbel wirken, also in der sog. Tandemanordnung, angewendet werden. Die Vorgänge spielen sich dann wie folgt ab:

Hub	Erster Zylinder.		Zweiter Zylinder.	
	linke Kolbenseite	rechte Kolbenseite	linke Kolbenseite	rechte Kolbenseite
1	Gemengeansaugung			
2	Gemengekompression	Gemengeansaugung		
3	Entzündung u. Expansion	Gemengekompression	Gemengeansaugung	
4	Auspuff	Entzündung u. Expansion	Gemengekompression	Gemengeansaugung
5	Gemengeansaugung	Auspuff	Entzündung u. Expansion	Gemengekompression
6	Gemengekompression	Gemengeansaugung	Auspuff	Entzündung u. Expansion
7	Entzündung u. Expansion	Gemengekompression	Gemengeansaugung	Auspuff
8	Auspuff	Entzündung u. Expansion	Gemengekompression	Gemengeansaugung

Es findet also bei jedem Hub eine Kraftäußerung statt, wodurch man zum Eintaktmotor gelangt, der dann in dieser Beziehung der doppeltwirkenden Dampfmaschine ebenbürtig geworden ist.

Digitized by Google

Von einer Entwickelung der Gasturbine kann man zur Zeit noch nicht sprechen, eine solche bereitet sich jedoch vor. Die Versuche von Stolze-Berlin erstrecken sich schon viele Jahre zurück, ohne daß bis jetzt greifbare Erfolge vorlägen. Die Schwierigkeiten liegen hier in den hohen Temperaturen und in der Erzeugung der Kompression, welche auf eine Kolbenmaschine hindeuten; diese würde die gesamte Anordnung der Turbine vielleicht zu kompliziert machen und ihren Charakter stören (die Rotationsgebläse, welche man in England und neuerdings in Österreich für direkte Kuppelung mit Dampfturbinen ausgeführt, haben nur geringe Pressungen aufzuweisen). Jedenfalls steht die Gasturbine heute noch im Versuchsstadium; indessen können die theoretischen und empirischen Arbeiten plötzlich eine praktische Lösung zeitigen.

4. Vollbahnen.

Gegenüber den großen Ereignissen des Eisenbahnbaues — im Berichtsjahre z. B. die Durchbohrung des Simplontunnels — sind die Fortschritte in der Entwicklung der Betriebsmittel Erfolge, die in der Verborgenheit entstehen und nur einem geringen Teil der Allgemeinheit zur Kenntnis gelangen, die mittelbar Nutzen aus denselben zieht.

Eine solche nutzbringende Erfindung ist die des Ingenieurs J. Brotan, Inspektor der K. K. Österr. Staatsbahnen, welche ein neues Kesselsystem für Lokomotiven betrifft, an dem der Erfinder schon seit dem Jahre 1898 arbeitet. Der typische Lokomotivkessel von heute beruht immer noch auf der Idee Stephensons, welcher eine Art hohler Kiste und einen walzenförmigen Kessel anwandte. Der hohlkistenförmige Teil (fire-box) hat Innenwände aus Kupfer und Außenwände aus Schmiedeeisen, die gegenseitig durch eine große Zahl sog. Stehbolzen versteift sind; in dem hohlen Innenraum liegt der Rost, also das Feuer, während der Zwischenraum mit Wasser gefüllt und mit dem Walzenkessel in Verbindung ist. Die Feuergase strömen durch Rauchrohre im Walzenkessel zum Schornstein. Die Feuerbüchse bildete stets die Achillesferse der Lokomotiven, besonders aber nachdem man infolge der steigenden Leistungen zu immer höheren Dampfdrucken überzugehen gezwungen war. Ingenieur Brotan hat deshalb die übliche Feuerbüchse durch eine aus schmiedeeisernen Röhren gebildete ersetzt und damit die langwierigen Reparaturen umgangen, außerdem aber noch eine Reihe wichtiger Vorteile gewonnen. Die Figur 15 (S. 306) zeigt, wie die Wände der Feuerbüchse sich aus den Rohren zusammensetzen, und wie die Verbindung mit dem Walzenkessel erfolgt sowie mit einem Oberkessel, der etwa zur Hälfte mit Dampf erfüllt ist. Das Brennmaterial wird durch die rechts ersichtliche Heiztüröffnung auf den Rost geworfen, welchen das Rohrsystem umschließt (zwischen den Rohren sind Kupferstreifen zur Dichtung eingestemmt), und die sich bildenden Heizgase gelangen durch die Rauchrohre des Unterkessels in die elliptische Rauchkammer links, auf welche der Kamin montiert wird. Das Wasser gelangt

Digitized by Google

aus dem Kessel durch zwei weite Kupferrohre (in der Figur nur eines sichtbar) in das Röhrensystem, wo es rasch verdampft wird, und der Dampf sammelt sich im Oberkessel. Außer den an anderer Stelle gewürdigten Vorteilen des Wasserröhrenkessels kommen für die Lokomotive und das System Brotan noch folgende in Betracht: Entfall der heiklen Stehbolzen, Möglichkeit leichter Reinigung, $1^1/_2$mal so große Heizfläche als bei Anwendung der Feuerbüchse, bessere Wasserzirkulation, daher 15- bis 20%ige Brennmaterialersparnis oder Beschleunigung der Dampfentwicklung, Entfall des teuern Kupfermaterials, Verminderung der Reparaturkosten, leichtestes Auswechseln der Rohre, welche nicht mehr, wie abgebildet, gabelförmige Stücke bilden, sondern als je zwei gesonderte Rohre links und rechts auf-

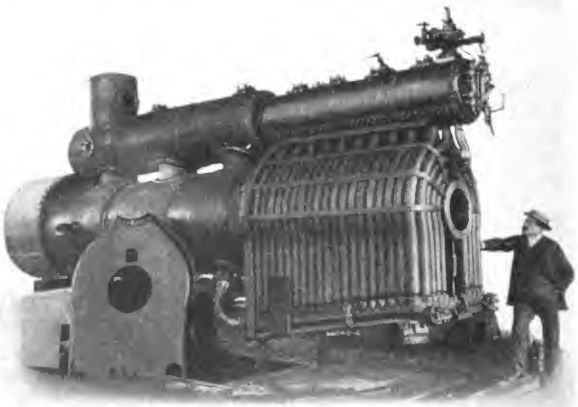


Fig. 15. Lokomotivkessel mit Wasserrohr-Box-System Brotan.

steigen ꝛc. Das neue System hat sich bereits im Dauerbetriebe bei mehreren Staatsbahn-Lokomotiven ausgezeichnet bewährt.

Ähnliche Bestrebungen leiteten den französischen Chefingenieur J. Robert bei dem Kesselentwurf der Lokomotiven für die algerischen Bahnen. Die Aufgabe, Wasserrohre anzuwenden, ist hier in anderer Weise gelöst; der Kessel ähnelt dem Wasserrohrkesselsystem von Prégardien.

Bereits im Vorjahre haben wir von der Anwendung der Dampfturbine bei Lokomotiven gesprochen; die „Umschau“ brachte hierüber[1] einen interessanten Artikel aus der Feder des Ingenieurs A. Rühl. In dem Artikel sind die bisher veröffentlichten Vorschläge kritisch besprochen und die Vor- und Nachteile der Turbinen-Lokomotive einander gegenüber-

[1] Am 11. November 1905.

Digitized by Google

gestellt. Regierungs- und Baurat E. Fränkel-Breslau[1] hat vorgeschlagen, eine Triebachse wie bisher mit Kolbenmaschinen, die zweite mit einer Dampfturbine zu betreiben, während nach den Projekten von Behrisch-Hamburg ausschließlich Dampfturbinen zum Antrieb der Triebachsen zur Anwendung kommen, und zwar für jede Achse eine oder für jedes Triebrad eine (also pro Achse zwei). Die Vorteile bestehen bei Fränkel in der Verminderung, bei Behrisch in gänzlichem Entfall hin und her gehender Massen, daher in Schonung des Oberbaues, Möglichkeit der Erzielung hoher Geschwindigkeiten, Schonung des Lokomotivpersonals, gegenüber dem elektrischen Betrieb in der Unabhängigkeit von einer Zentralstation bzw. Fernleitung. Die Nachteile liegen in mehreren Schwierigkeiten, welche allerdings nicht unüberwindlich sind. Die Dampfturbinen erfordern im allgemeinen hohe Dampfgeschwindigkeiten, d. h. entweder hohe Umdrehungszahlen oder große Laufräder. Erstere sind für die Lokomotive ohne Zahnradübersetzungen, die man für so hohe Leistungen und Geschwindigkeiten zu vermeiden wünscht, nicht möglich, für große Laufräder aber ist kein Platz vorhanden. Man muß daher das Wärmegefälle (Spannungs- bzw. Temperaturgefälle) unterteilen. Dies geschieht bei Fränkel, indem der aus der Kolbenmaschine auspuffende Dampf mit nur drei Atmosphären in die Turbine gelangt, während Behrisch alle Turbinen hintereinander schaltet, (Hoch-, Mittel- und Niederdruckturbinen) und innerhalb der einzelnen Turbinen noch Geschwindigkeitsabstufungen einrichtet. Die Notwendigkeit des Reversierens der Lokomotive würde wie bei Schiffen[2] Rücklaufturbinen erforderlich machen, die bei den auf Lokomotiven sehr beschränkten Raumverhältnissen nicht gut untergebracht werden können. Ferner müßte, um die oft doppelte Leistung beim Anfahren eines schweren Zuges herauszubekommen, jeder Turbine Frischdampf zugeleitet werden können, was zu komplizierten Umschaltungen und Rohrleitungsanlagen führt, wenn man nicht zur Verstärkung der Anlaßkraft Druckluft benutzen will. Alle diese Schwierigkeiten sind nicht unerheblich, aber nicht unüberbrückbar; indessen könnte der richtige Ausweg nur durch den Versuch gefunden werden, und es ist zu wünschen, daß ein solcher bald unternommen werde.

Die Anwendung der Motorwagen auf Vollbahnen macht bemerkenswerte Fortschritte[3]. Über den größten Motorwagenpark dürften zur Zeit die ungarischen Bahnen verfügen, welche seit $2^1/_2$ Jahren 21 Stück 50-pferdige Dampfmotorwagen von Ganz & Co.-Pest in Betrieb genommen haben, und ab 1. Januar 1906 sollte eine weitere Anzahl eingestellt werden, darunter einzelne mit Benzinbetrieb. Auch die württembergischen Staatsbahnen haben eine größere Zahl Motorwagen in Betrieb — nach der „Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen“ 13 Stück,

[1] Glasers Annalen 1904. [2] Vgl. S. 316.

[3] Eine Zusammenstellung der wichtigsten Systeme nebst Betriebskostenberechnung ꝛc. von A. Heller erschien in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1905.

Digitized by Google

wovon 4 mit Benzin (Daimler) und 9 mit Dampfbetrieb (Serpollet), die sich gut bewähren. Die drei neuesten Dampfwagen sind von der Maschinenfabrik Eßlingen geliefert. Versuche mit Dampfwagen System F. X. Komarek-Wien fanden im Berichtsjahre auf der Staatsbahnstrecke St. Pölten-Kirchberg statt, ebenso sind versuchsweise ab 1. Oktober 1905 Motorwagen auf der Vorortlinie der Wiener Stadtbahn in Betrieb genommen worden.

Auch aus dem Ausland wird eine rege Tätigkeit gemeldet; so fanden Probefahrten auf der Strecke Rom-Viterbo der italienischen Mittelmeerbahn mit Dampfwagen System Purrey-Bordeaux statt, welche bei 38 t Zuggewicht 75 km pro Stunde erzielten; nach der Revue Technique verkehren neuerdings Dampfmotorwagen auch auf der englischen Strecke Cardiff-Penarth und zwischen Brighton und Kemptown, einer Strecke der London-Brighton and Southcoast Railway Company, Petroleummotorwagen. Neu ist für den Eisenbahnmotorwagenbetrieb die Verwendung von Petroleum als Betriebsmittel in der Weise, daß damit ein Dampfkessel (System Serpollet) geheizt wird; dies ist nach The Engineer auf der Strecke Dijon-Epinac-les-Mines der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn, welche bis zu 23‰ Steigungen aufweist, versucht worden, wobei 60 km pro Stunde erzielt wurden.

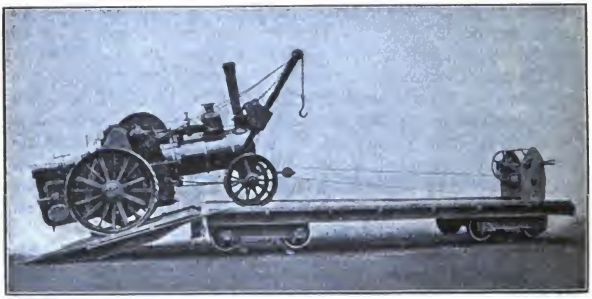


Fig. 16. Amerikanischer Spezial-Güterwagen mit Rampe und Winde.

In einem Vortrage über „Eisenbahnen und Motorfrage" vertrat Georg Montagne die Idee, die Motorwagen auch zum Güterverkehr heranzuziehen, wobei dem genannten Parlamentsmitgliede wohl eine Art Eilgüterdienst vorschwebte. Erwähnenswert ist auch, daß die preußischen Eisenbahndirektionen von seiten des Ministeriums zur Unterbreitung von Vorschlägen für ihre Bezirke hinsichtlich der Motorwagenfrage aufgefordert wurden.

Bezüglich der Güterwagen ist eine im „Prometheus" erörterte Neuerung aufzuführen, welche ein leichteres Verladen größerer landwirt-

Digitized by Google

schaftlicher Maschinen zu bewirken bezweckt. Die Einrichtung des diesem Zwecke dienenden Spezialwagens mit eigener Laderampe und Aufzugwinde ist aus vorstehender Figur 16 ohne weiteres verständlich.

Was den elektrischen Betrieb auf Vollbahnen betrifft, so haben wir bereits im Vorjahre auf die guten Aussichten des Betriebes mit Einphasenwechselstrom hingewiesen. Diese Stromart hat sich nun speziell für diesen Zweck wegen der einfacheren Leitungs- und Regelungsverhältnisse als ein ernster Konkurrent des Dreiphasenwechselstroms (Drehstroms) erwiesen. Außer den bereits im Vorjahre erwähnten Linien ist auch die Strecke Murnau-Oberammergau mit Einphasenstrom von 5000 Volt seit 1905 im Betrieb. Mit demselben Stromsystem (ca 6000 Volt) sind ferner projektiert die 27 km lange Strecke Hamburg-Altona, die bei Fertigstellung des neuen Hamburger Bahnhofes mit Fünf- und Zehnminutenverkehr in Betrieb kommen soll (Herbst 1906) mit Anwendung einer Fahrgeschwindigkeit von 30 km pro Stunde (laut Zeitschrift „Elektrische Bahnen und Betriebe"). Die Züge sollen elektrisch geheizt werden, und zwar soll der Strom in die Heizkörper gehen, wenn kein Strom durch die Motoren geht, wodurch ohne erheblichen Mehrverbrauch eine gleichmäßigere Beanspruchung der Zentrale eintritt. Die erste Einphasenbahn in England wird von der vorerwähnten London-Brighton Company auf der Strecke Battersea Park-Peckham Rye eingerichtet werden, ebenso auf der 42 km langen Linie Mailand-Gorgonzola-Bergamo, auf welcher eine Fahrgeschwindigkeit von 70 km pro Stunde zugelassen sein wird. Auch die Versuchsstrecke der schwedischen Bahnen ist, wie wir im Vorjahre in Aussicht stellten, nach dem Einphasensystem ausgerüstet worden. Versuchsergebnisse liegen noch nicht vor.

Im allgemeinen sei erwähnt, daß die Versuche zur Rückgewinnung des Stroms bei Talfahrten (indem man hier den Motor den Strom liefern läßt) durchaus gelungen sind. Es schweben uns dabei die mit vollem Erfolg durchgeführten Versuche auf der Stubaitalbahn bei Innsbruck (einphasiger Strom) vor. Ferner sind die Schlußfolgerungen bemerkenswert, welche Cserhati nach Betrachtung der Ergebnisse einer längeren Betriebsperiode der mit hochgespanntem Drehstrom betriebenen Valtellinabahn zieht [1]. Trotz der verhältnismäßig geringen Zahl von Tonnenkilometern, welche auf ein Streckenkilometer zurückgelegt wurden, nämlich 746 000 [2], ergab sich eine mehr als 5½prozentige Verzinsung des für die Umwandlung in elektrischen Betrieb aufgewendeten Kapitals durch die erzielten Ersparnisse, so daß wohl jede Bahn von einiger Verkehrsdichte unter der Voraussetzung einer in ihrer Nähe befindlichen billigen Wasserkraftanlage aus dem elektrischen Betrieb den größten Nutzen zu ziehen vermag. Man würde aber außer diesem noch folgende Vorteile gewinnen: 1. Beseitigung von Ruß, Rauch und Funkenflug, wichtig nicht nur als Annehmlichkeit

[1] Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1905.

[2] Bei frequentierten Bahnen erreicht diese Ziffer mehrere Millionen.

Digitized by Google

für die Fahrgäste, sondern auch wegen Ersparnis der Ersatzkosten, welche die Bahnen fortlaufend für verursachte Brandschäden zu zahlen haben; 2. Möglichkeit der Geschwindigkeitssteigerung dort, wo die Leistungsfähigkeit der Dampflokomotiven nicht mehr gesteigert werden kann; 3. Steigerung der Schnellzugsgeschwindigkeit ohne Verstärkung des Oberbaus; 4. leichte Anpassung des Fahrplans an das Verkehrsbedürfnis infolge geringerer Kosten bei dichter Zugfolge als beim Dampfbetrieb; 5. größere Verkehrssicherheit durch Verbindung der Signaleinrichtungen mit Stromunterbrechern; 6. einfache und billige Beleuchtung der Stationen und Züge.

Solche Erwägungen bestimmten die Direktion der k. k. österreichischen Staatsbahnen, den elektrischen Betrieb für die Arlbergbahn in Aussicht zu nehmen. Die geplante Wasserkraftanlage bei Landeck am Inn würde ca 12 000 effektive Pferdestärken abgeben können.

Bezüglich eines für die Schnellbahnen wesentlichen Umstandes gibt Zipernowsky, von welchem bekanntlich das erste Schnellbahnprojekt überhaupt angeregt wurde, einige interessante Ausführungen in der „Technischen Rundschau" des Berliner Tageblatts. Wir haben bereits im Vorjahre darauf aufmerksam gemacht, daß die Anfahr- und Bremswege bei den Schnellfahrten berücksichtigt werden müssen. Zipernowsky bezeichnet die heutigen Bremsvorrichtungen auch für die derzeit üblichen Geschwindigkeiten als unzureichend und gibt verschiedene Verbesserungsvorschläge. Die Abkürzung des Bremsweges müsse unbedingt erfolgt sein, bevor man an die Anlage von Schnellbahnen denken könne. Jedenfalls sei ein Bremsweg von 1 km, welcher derzeit bei Geschwindigkeiten von 200 km pro Stunde erforderlich ist, nicht zulässig, da selbst bei guter Fernsicht das menschliche Auge nicht im stande ist, ein gefahrbringendes Hindernis auf 1000—1200 m zu erkennen; nachts oder bei Nebel würde dies um so weniger möglich sein.

5. Kleinbahnen und Einzelfahrzeuge.

In Deutschland ist der Begriff „Kleinbahnen" gesetzmäßig so festgelegt, daß man darunter Bahnen versteht, die hauptsächlich den örtlichen Verkehr innerhalb eines Gemeindebezirks oder benachbarter Gemeindebezirke vermitteln, und man hat diese Bahnen, die an dritter Stelle nach den Haupt- und Nebenbahnen stehen, noch unterteilt in Straßenbahnen und nebenbahnähnliche Kleinbahnen.

Während bei den ersteren der elektrische Betrieb überwiegt (66%), ist er bei den letzteren noch gering (6%), doch macht sich in Deutschland, wie allenthalben, eine Bewegung für Elektrisierung dieser Kleinbahnen bemerkbar. Eine größere Anlage dieser Art ist die Hamburger Stadtbahn, welche gegenwärtig von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft und der Siemens u. Halske A. G. ausgeführt wird. Von der ca 28 km langen Linie, welche die Gestalt eines die Innenstadt durchschneidenden und die wichtigsten Vororte verbindenden Ringes besitzt, werden ca 6,7 km als Untergrundbahn und 5,5 km auf Viadukten als Hochbahn ausgeführt

Digitized by Google

sein. Von dem seitens der Kontinentalen Gesellschaft eingereichten und heiß umstrittenen Schwebebahnprojekt ist man also vollständig abgegangen.

Die Berliner Hoch- und Untergrundbahnen[1] sind teils im Betrieb teils im Bau (Fortsetzung in Charlottenburg durch die Bismarck- und Spreestraße nach dem Wilhelmsplatz bzw. Westend). Es ist beabsichtigt, die Strecke nach dem Wilhelmsplatz im Laufe des Jahres 1906 in Betrieb zu nehmen. Geplant und von der Verkehrsdeputation des Magistrats genehmigt ist auch die Fortsetzungslinie vom Potsdamer Bahnhof (Potsdamerplatz) über den Leipzigerplatz, Gendarmen- und Spittelmarkt längst des Spreearmes bis zur Waisenbrücke. Hier biegt die bisher im großen ganzen ostwestliche Richtung der Linie plötzlich scharf nach Norden ab, und indem die Spree unterhalb ihres Bettes gekreuzt wird, berührt die Bahnlinie den Alexanderplatz, um im weiteren nördlichen Verlauf über Schönhausertor, Senefelderplatz und Danzigerstraße die Haltestelle „Schönhauser Allee" des Nordrings der Stadtbahn zu erreichen.

Über die Elektrisierung der letzteren liegen keine Nachrichten aus der letzten Zeit vor, während gegenwärtig auf einer Probestrecke der Wiener Stadtbahn elektrischer Betrieb eingerichtet ist. Ein solcher ist schon früher auf der Strecke Michelbeuren-Heiligenstadt geführt worden, ohne daß eine Einrichtung in größerem Maßstabe erfolgt wäre. Das jetzt auf der Strecke Hauptzollamt-Praterstern angewandte System ist unseres Wissens vorher noch nicht für elektrischen Bahnbetrieb in Betracht gekommen bzw. ausgeführt. Es wird Gleichstrom in Dreileiteranordnung mit zwei Fahrdrähten als Außenleiter von 3000 Volt Spannung und der Schiene als Nullleiter verwendet. Die Lokomotiven erhalten je vier Motoren. Eine größere Betriebssicherheit wird zwar durch letzteren Umstand und durch die beiden Fahrdrähte erzielt (man kann bei einer Störung auch von einem Draht 1500 Volt abnehmen), doch dürfte sich die ganze Einrichtung zu teuer stellen. Da die städtischen Elektrizitätswerke in Wien Drehstrom erzeugen und seine Verwendung Bedingung ist, muß eine Umformung in Gleichstrom erfolgen, was die Rentabilität nicht günstig beeinflussen dürfte. Im übrigen müssen natürlich die Versuchsresultate abgewartet werden.

Auch die dampfbetriebenen Strecken der Londoner vereinigten Stadtbahnen sind fast sämtlich bereits für elektrischen Betrieb ausgerüstet; es handelt sich dabei um ein Netz von ca 160 km Länge!

Eine der großartigsten elektrischen Stadtbahnen ist die New Yorker. Seit dem letzten Bericht[2] hat die Interborough Rapid Transit Company den Betrieb in vollem Umfang aufgenommen. Die Bauzeit der Bahn betrug, da sowohl der East-River als auch der Harlem-River durch Tunnelkonstruktionen gekreuzt werden mußten und die Ausdehnung eine große ist ($38^1/_2$ km mit 56 Stationen) viereinhalb Jahre. Im ersten Betriebsjahre wurden 106 Millionen Reisende befördert. Mit Rücksicht auf die große Längenausdehnung der Linie wird in der Zentrale Dreh-

[1] Jahrbuch der Naturw. XVI 365. [2] Ebd. 369.

Digitized by Google

ſtrom von 11000 Volt erzeugt, der in gegenwärtig acht Unterſtationen auf 625 Volt-Gleichſtrom gebracht wird. Die Betriebsmittel wurden bereits beſchrieben [1].

Nachſtehend geben wir nach der letzten Statiſtik der „Elektrotechniſchen Zeitſchrift“ wie in früheren Jahren [2] die Zuſammenſtellung über die elektriſchen Straßenbahnen. In den Zahlen ſind allerdings auch vier nebenbahnähnliche Kleinbahnen mitenthalten; zum Vergleiche ſind die Zahlen von 1902 wiederholt:

		1. Okt. 1902	1. Okt. 1903	1. Okt. 1904
Hauptzentren für elektriſche Bahnen	Zahl	125	134	140
Streckenlänge	km	3388	3692	3791
Gleislänge	km	5151	5500	5670
Motorwagen	Stück	8365	8702	9034
Anhängewagen	Stück	5954	6190	6477
Leiſtung der elektriſchen Maſchinen	KW	122076	133151	133326
Leiſtung der für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren .	KW	30052	38736	39809

Zu erwähnen wären noch kleinere Neuerungen des elektriſchen Trambetriebs, der im Jahre 1906 das erſte Jubiläum feiern kann, da ſeit der Erbauung der erſten öffentlichen Strecke (Berlin-Großlichterfelde 1881) ein Vierteljahrhundert verfloſſen iſt. Des Intereſſes halber ſei daran erinnert, daß die Strom-Zu- und Ableitung bei dieſer erſten elektriſchen Straßenbahn durch die voneinander iſolierten Schienen erfolgte, alſo ohne die erſt ſpäter erfundene Oberleitung, und daß die Betriebsſpannung ſo niedrig war, daß man nach Abfahrt des Wagens ſich durch Berühren der beiden Schienen zu elektriſieren pflegte. Die erwähnten Neuerungen beſtehen in der Einführung von Bogenlampen zur Beleuchtung der Straßenbahnwagen; es gelangen dabei kleine Formen zur Anwendung, die jetzt ohne weſentliche Regulierteile, alſo unempfindlich gegen Stöße und Erſchütterungen, die der Bahnbetrieb mit ſich bringt, ausgeführt werden. Dieſe Neuerung hat ſich in Amerika bewährt; eine andere iſt ein Verſuch der Allgemeinen Elektrizitätsgeſellſchaft, beſtehend in einem neuartigen elektriſchen Heizungsſyſtem bei den oberſchleſiſchen Kleinbahnen (auf Tonrohren aufgewickelter Nickelindraht). Die Betriebskoſten ſtellen ſich natürlich teuerer als bei der Heizung mit Briketts, dafür iſt der Betrieb um ſo viel reinlicher, geſünder, angenehmer und einfacher, daß er trotzdem den Vorzug verdient. — Von der letztgenannten Geſellſchaft iſt noch eine Verbeſſerung ihrer elektromagnetiſchen Straßenbahnbremſen durchgeführt worden, welche der Hauptſache nach darin beſteht, daß, um das Geſtänge in der Bremslage zu erhalten, in welche es durch die Wirkung eines Elektromagneten auf einen Kern

[1] Jahrbuch der Naturw. XIX 447. [2] Zuletzt ebd. 448.

Digitized by Google

gebracht wurde, man statt eines Sperrwerkes, wie bisher, Flüssigkeitssperrung verwendet, so zwar, daß man die Magnetspule als Zylinder und den Kern als Kolben ausbildet, hinter welchen, durch ein elektrisch gesteuertes Ventil beeinflußt, Wasser strömt. Näheres findet sich in der Zeitschrift „Elektrische Bahnen" Dezember 1904.

Die gleislosen elektrischen Bahnen bewähren sich gut; außer den früher berichteten Ausführungen[1] ist eine solche von Monheim a. Rh. zum Bahnhof in Langenfeld entstanden sowie eine und die andere Linie im Ausland. Im übrigen dürften derartige Anlagen durch die Einrichtung von Automobilverbindungen, die sich in der Anlage noch billiger stellen, da die elektrische Leitung entfällt, beeinträchtigt werden. In Bayern sind zwei derartige Linien eröffnet worden, auf welchen Einzelfahrzeuge mit Explosionsmotoren verkehren, nämlich Tölz-Lenggries und Partenkirchen-Mittenwald-Kochel. Es werden derartige Linien wohl überall dort entstehen, wo ein gewisses Verkehrsbedürfnis vorhanden ist, ohne zunächst jenem einer Bahnanlage zu entsprechen, also gewissermaßen als Vorläufer und Vorversuch einer solchen, und wo ein elektrisches Kraftwerk noch nicht vorhanden ist. Man wird sowohl den Personen- als auch den Güter-Automobilverkehr in solchen Fällen anwenden, letzteren, indem ein kräftigeres Automobil (Trakteur) mit 1—3 Anhängewagen in den Verkehr gesetzt wird, von denen jeder 3—4 Tonnen Tragkraft aufweist. Die Beförderung solcher Automobiltrains hat keine Schwierigkeiten mehr; es existieren Systeme dafür von dem 1905 verstorbenen französischen Oberst Charles Renard, von Tlaskal u. a., die sich bereits bewährt haben.

Die Militärverwaltungen bedienen sich zu Transportzwecken von Gütern und Personen sowohl im Manöver als auch im regulären Dienste in ziemlich ausgedehntem Maße des Automobils. Dies ist besonders im österreichischen Heere, dann auch im französischen und deutschen der Fall. Auf das mit Maschinengewehr ausgerüstete Panzerautomobil für den Aufklärungsdienst, welches infolge eines eigenartigen Antriebs auch über Sturzäcker u. dgl. fahren kann, kommen wir noch zurück (S. 440). — Für öffentliche Verkehrszwecke, z. B. in den Großstädten als Motordroschke, auch mit elektrischem Antrieb, dann im Postdienst, bei den Feuerwehren ꝛc. gewinnt es immer mehr Wertschätzung. An dieser Stelle möchten wir auch des Bestrebens gedenken, gewisse lokomobile Arbeitsmaschinen, z. B. Straßenwalzen, landwirtschaftliche Maschinen und ähnliche, mit direktem Benzinantrieb zu versehen. Solche Konstruktionen sind jüngst in England ausgeführt worden. — Bezüglich der mit Rennmaschinen erzielten Höchstgeschwindigkeiten ist der letzte Rekord des Florida-Rennens mit 191 km pro Stunde zu verzeichnen, welche ein Dampfautomobil wahrscheinlich bei sehr guten Bodenverhältnissen erreichte.

Große Verbreitung wird auch den Motorfahrrädern zu teil, sowohl als billige Personenmotorwagen mit und ohne seitlich oder rückwärts

[1] Jahrbuch der Naturw. XVIIJ 436 und XIX 444.

Digitized by Google

befestigten ein- und zweiräderigen Beiwagen wie auch als Gepäckdreirad. Die Betriebssicherheit ist heute noch geringer als beim Motorwagen, da der Motor und die Antriebsteile nicht so gut geschützt werden können. Der Motor wird bei Fahrrädern für geringe Geschwindigkeiten vorne an der Lenkstange befestigt, wobei das Vorderrad angetrieben wird, für Geschwindigkeiten von 35—40 km pro Stunde im Rahmen mit Antrieb des Hinterrades. Neuerdings hat eine belgische Firma eine kräftigere Type entwickelt, welche einen vierzylindrigen Motor von 3 PS besitzt [1]. Derselbe arbeitet mit 1800 Umdrehungen pro Minute und bedarf eines Achsenabstandes von 1400 mm der beiden Räder. Das Gewicht des Fahrzeugs ist 75 kg; es sei bemerkt, daß man Motorfahrräder mit nur 25—26 kg Gewicht ausführen kann, also nicht viel schwerer, als die ersten Fahrräder ohne Motor waren.

6. Schiffsbau.

Gelegentlich der vorjährigen Betrachtung über den Schlickschen Schiffskreisel, für den sich allgemeines Interesse kundgibt, da der ruhige Lauf des Schiffskörpers eine bisher nicht vollkommen gelöste Aufgabe darstellt, haben wir eines im Gange befindlichen Versuches im großen Erwähnung getan. Dieser hat im Berichtsjahre stattgefunden, wie uns Herr Konsul Otto Schlick, Direktor des Germanischen Lloyd, in zuvorkommender Weise von Hamburg berichtete. Der Versuch wurde auf dem Dampfer „Seebär" ausgeführt, doch ist darüber noch nichts veröffentlicht, weil der Genannte zu sehr mit Arbeiten überhäuft ist. Indessen können wir berichten, daß die Ergebnisse der Probefahrten sehr befriedigend ausgefallen sind und in jeder Beziehung den Erwartungen entsprochen haben. Der Kreisel hat nur 1 m Durchmesser, wiegt 700 kg und wird durch eine A.E.G.-Dampfturbine mit 1600 Umdrehungen pro Minute gedreht.

Aluminium hat sich als Schiffsbaumaterial bekanntlich nicht bewährt, weil es den zersetzenden Eigenschaften des Meerwassers nicht gewachsen ist und die oftmalige Erneuerung von Schutzanstrichen zu teuer käme. Man trachtet daher, das leichte Metall, anstatt zur Beplattung des Schiffskörpers, für die Deckaufbauten zu verwenden; hier würde es besonders deshalb am Platze sein, weil durch Verwendung eines Baumaterials von spezifisch geringem Gewicht für diese hochliegenden Schiffsteile der Schwerpunkt des Schiffes tiefer zu liegen käme, also die Stabilität erhöht werden könnte.

Was die Betriebsmittel der Schiffe betrifft, so werden sie zu immer größerer Mannigfaltigkeit ausgestaltet. Zu den altbewährten Methoden kommen die neuesten Motoren hinzu, anderseits wird das Betriebsmittel der ältesten Zeit durch die allgemeinen Fortschritte der Technik konkurrenzfähig erhalten, nämlich die Windkraft. Tatsächlich hat

[1] Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1905 Nr 33.

Digitized by Google

der Bau der Segelschiffe ja abgenommen, aber der teurere motorische Betrieb konnte ihn keineswegs vollständig unterdrücken. Bis zum Jahre 1890 war der Tonnengehalt der Segelschiffe in Deutschland noch größer als jener der Dampfer, er fiel dann bis zum Jahre 1896 und erhielt sich im letzten Dezennium annähernd auf der gleichen Höhe. Die Schiffsbauer verstanden es, durch Anwendung des Eisens bzw. Stahls die Segelschiffe leistungsfähiger zu machen und sie in früher nicht gekannten Dimensionen auszuführen; man ist dabei bis zu einem Fassungsgehalt von 10 000 Registertonnen gegangen und zur Ausrüstung mit bis zu sieben Masten, die natürlich auch nur mehr als stählerne Rohre ausgeführt werden. Es ist auch charakteristisch für die Wertschätzung, welche die Segelschiffe für den Transport von jenen Massengütern genießen, die keine hohen Frachtsätze vertragen, und doch auf weite Strecken befördert werden müssen, wie der südamerikanische Salpeter, daß man große Segelschiffe mit einer Reservedampfanlage auszurüsten beginnt, die ihnen bei Windstille und in den Häfen eine, wenn auch geringe, Geschwindigkeit zu erteilen im stande ist. Ein solches „Dampfsegelschiff", welches an die Zeiten erinnert, als man der Seetüchtigkeit der Dampfer noch nicht zutrauen genug schenkte und sie deshalb mit Reservesegeln versah, geht auf der Werft von Rickmers-Bremerhaven gegenwärtig seiner Vollendung entgegen. Die 1000-pferdige Maschinenanlage kann dem fünfmastigen Segler, der bei 122 m Länge und 16½ m Breite eine Wasserverdrängung von 11 350 Tonnen besitzt, eine Geschwindigkeit von höchstens 7—8 Knoten erteilen.

Der Dampfbetrieb der Schiffe wird im übrigen von den andern Betriebsmitteln, insbesondere der Gasmaschine, bis heute noch um so weniger bedrängt, als man durch die Dampfturbine Gelegenheit hat, die Geschwindigkeit bei Reduktion des Kohlenverbrauchs zu vergrößern. Die wichtige Frage des Schiffskessels bleibt deshalb ebenso brennend wie je; es sind daher auch die Versuche der englischen Marine sehr zeitgemäß, welche mit den Panzerkreuzern „Roxburgh", „Carnarvon", „Devonshire", „Antrim" und „Argyll" vorgenommen wurden, um die Leistungsfähigkeit verschiedener Wasserrohrkesselsysteme und der auf jedem der ganz gleich gebauten Schiffe vorhandenen Zylinderkessel zu erproben. Von den ersteren waren 17, von letzteren 6 vorhanden. Die Versuche ergaben eine praktisch als vollkommen zu bezeichnende Übereinstimmung in der Leistungsfähigkeit der Wasserrohrkessel sowie das Resultat, daß man von dem gemischten System abgehen und in Zukunft stets nur Wasserrohrkessel allein verwenden wird. — Über einen Versuch mit mechanischen Beschickungsvorrichtungen für die Schiffskessel, welcher auf dem amerikanischen 31 000-Tonnendampfer „Dakota" vorgenommen wurde, berichtet die Fachpresse günstig, obwar auf der ersten Reise einige Reparaturen notwendig waren. Es wäre im Interesse der Schonung des Heizerpersonals zu wünschen, wenn auf den großen Dampfern die automatische Beschickung der Kessel Eingang finden würde. Denselben Zweck würde auch eine allgemeine Einführung des Naphthafeuerungsbetriebes erreichen, die infolge der

Digitized by Google

Verbreitung der Naphtha und der schon heute in den meisten Häfen eingerichteten Naphthatankstationen durchaus möglich wäre.

Die Schiffsdampfmaschinen sind, wie bereits erwähnt, gegenwärtig der Gegenstand erhöhten Interesses infolge der Einführung von Turbinen an Stelle der Kolbenmaschinen. Es sind kaum mehr als 6 Jahre, daß man in England damit begonnen hat, Dampfturbinen an Stelle der Kolbenmaschine einzubauen, und zwar hat die englische Marine die beiden ersten Dampfer, nämlich die Torpedoboote „Cobra" und „Viper" (die übrigens beide, die „Cobra" wegen zu schwacher Bauart des Schiffsrumpfes, welcher brach, verunglückt sind), mit Turbinen ausgerüstet [1]. Heute ist bereits eine ganze Flotte von mehr als 80 Dampfern verschiedenster Gattung und Bestimmung mit über 600 000 PS Gesamtleistung im Betrieb oder in Ausführung begriffen, bei welchen sowohl das System Parsons als auch A. E. G. (Curtis) und Rateau zur Anwendung gelangte. Es ist dies ein ganz erstaunlich schnelles Entwicklungstempo, welches auf bedeutende Vorzüge der Turbinen gegenüber Kolbenmaschinen als Schiffsmaschinen schließen läßt. Bevor wir auf diesen Punkt näher eingehen, sei eine Übersicht der mit Turbinen versehenen Dampfer mit den wichtigsten Daten gegeben, die jedoch nur soweit vollständig ist, als aus der Literatur Angaben zu erlangen waren, immerhin aber den raschen Entwicklungsgang am besten vorführt. S. die Tabellen S. 318—320.

Man hat den Turbinenschiffen verschiedene Nachteile nachgesagt, während von interessierter Seite die Vorteile vielleicht zu günstig dargestellt wurden. Die Schwierigkeiten, welche anfangs die viel höhere Umdrehungszahl der Schraubenwellen verursachte, sind durch geeignete Formgebung der Schiffsschraube sowie durch Unterteilung der Turbinen und Abgabe ihrer Kraftleistung an mehrere Schiffswellen überwunden worden [2]. Als bleibender Nachteil ist jedoch die Unmöglichkeit des Umsteuerns geblieben. Man baut zu diesem Zweck eine kleinere Turbine ein (Rücklaufturbine); es ist dies eine unerwünschte Komplikation, ohne welche es jedoch mit der Manövrierfähigkeit der Turbinenschiffe, wie ihre Widersacher behaupten, schlecht bestellt wäre. Man darf es nun als einen Erfolg bezeichnen, daß man, wie „Prometheus" berichtete, bei dem auf S. 319 verzeichneten Dampfer „Dieppe" im stande war, bei 12 Knoten Geschwindigkeit 6 Sekunden nach Abgabe des Befehls die Schrauben rückwärts drehen zu lassen und nach 21 Sekunden rückwärts zu fahren, wobei ein Weg von nur 91 m zurückgelegt wurde. Als ein Nachteil ist ferner festgestellt, daß der Dampfverbrauch bei geringer Kolbengeschwindigkeit größer ist als bei voller Fahrt; dies fällt aber meist nicht ins Gewicht. Nur in gewissen Fällen, wenn nämlich die volle Geschwindigkeit nur selten gebraucht wird, wie bei Kriegsschiffen, hat man diesem Umstand dadurch Rechnung getragen, daß kleinere sog. Marschturbinen zum Einbau gelangten,

[1] Vorher waren zwei kleinere Versuchsschiffe gebaut worden.
[2] Jahrbuch der Naturw. XIX 431.

Digitized by Google

welche dann auch ökonomisch arbeiten. Schließlich ist zu beachten, daß sich Turbinenschiffe für den Tropendienst, wo man vielfach mit höheren Temperaturen des Kondensationswassers zu rechnen hat, nicht gut eignen. Die „Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen" führt den auf S. 324 erwähnten „Dreadnought" als Beispiel an, der im Roten Meer kreuzen soll und infolge hoher Wassertemperatur (32 bis 36° C) das erforderliche hohe Vakuum, bei welchem alle Turbinen günstig arbeiten, wohl nicht erzielen kann, weshalb die Turbinen zu viel Dampf benötigen dürften. Bei der „Linga" und „Lhassa" reichten aus diesem Grunde die Kessel nicht aus.

Der objektiv Urteilende wird also zugeben müssen, daß die Dampfturbine für den Schiffsbetrieb nicht unter allen Umständen von vornherein das allerbeste sein muß. Die Vorzüge sind allerdings sehr bedeutend. Wir können im allgemeinen diesbezüglich auf das im Vorjahre S. 385 über die Vorzüge der A. E. G.-Turbine Gesagte hinweisen; das meiste davon fällt gerade beim Schiffsbetrieb sehr schwer in die Wagschale (geringes Gewicht [1], geringer Raumbedarf, ölfreies Kondensat ꝛc.). Bei den Turbinenschiffen, die stürmisches Wetter zur Fahrt hatten, zeigte sich noch ein bemerkenswerter Vorteil gegenüber den Kolbenmaschinen (z. B. beim „Kaiser"). Es ereignet sich, daß infolge heftigen Rollens des Schiffes die Schrauben außer Berührung mit dem Wasser kommen; in diesem Falle sind die Kolbendampfmaschinen plötzlich vollständig entlastet und „gehen durch", indem sie die Schrauben mit ungeheurer Geschwindigkeit drehen, wobei das Schiff in seinen innersten Grundfesten erschüttert wird. Bei den Turbinenschiffen ist dies nicht der Fall, wenn die Schrauben außer Wasser sind, so daß man lediglich durch genaue Beobachtungen der Tourenzahlen im Maschinenraum Kenntnis vom Austauchen hat, sonst aber nirgend an Bord etwas bemerkt werden kann.

Die Überlegenheit in der Geschwindigkeit und in sparsamem Dampfverbrauch ist wiederholt nachgewiesen. Die in der Tabelle verzeichnete „Carmania" ist gleichzeitig und gleichartig mit ihrem Schwesterschiff „Caronia" gebaut, welch letzteres aber Kolbenmaschinen mit vierfacher Expansion erhielt. Die „Caronia" erzielte maximal 19, die „Carmania" jedoch 20 Knoten pro Stunde. Der Turbinenschnelldampfer „Kaiser" hat einen um 20% günstigeren Dampfverbrauch nachgewiesen als bei Dreifachexpansions-Kolbendampfmaschinen. Der Turbinenkreuzer „Lübeck" hat bei 19 Knoten Fahrt während 24 Stunden 167 Tonnen Kohlen verbraucht gegen 170 seines mit Kolbenmaschinen versehenen Schwesterschiffs „Hamburg". Viel bedeutender schlug der englische Kreuzer „Amethyst" in Kohlenverbrauch und Geschwindigkeit die mit Kolbenmaschinen versehenen Schwesterschiffe „Topaz" bzw. „Diamond" und „Sapphire".

Besonders wichtig für Passagierdampfer ist der Entfall der Vibrationen; mit Hilfe des Schlickschen Pallographen sind bei „Carmania" und „Ca-

[1] Beim „Virginian" betrug die Gewichtsersparnis 400 Tonnen; der ersparte Raum wurde durch 60 Kabinenplätze ausgenutzt.

Digitized by Google

a) Personen- und Frachtdampfer.

Lfd. Nr	Name des Schiffes	Bestimmung des Schiffes	Besitzer	Linie	Kraftleistung in PS	Hauptabmessungen in m			Wasserverdrängung in t	Geschwindigkeit in Knoten	Erbauer (Werft)	Bemerkungen
						Länge	Breite	Tiefgang				
1	Turbinia (I)	Versuchsschiff	Charles Algernon Parsons, New Castle		2000				44½	34,5		Probefahrten fanden 1895 statt
2	King Edward	Personendampfer		Fairlie-Campbeltown (Schottland)	3500				650	20,5		erbaut 1901
3	Queen Alexandra	„		„	4400				750	21,5		„ 1902
4	Tarantula	Luftjacht	Vanderbilt		2000	46	4,6	3	170	26		„ „
5	Lorena	„	A. L. Barber		3500	91	10	3,9	1400	18		„ 1903
6	Emerald	„	Gould		1500				900	15		„ „
7	Queen	Personendampfer	South Eastern and Chatham Railway	Dover-Calais	8000	94	12		1950	21,7	Denny Brothers, Dumbarton	„ „ in Dienst gestellt 1903
8	Brighton	„		Newhaven-Dieppe	7000				1600	21		erbaut 1903
9	Princeß Maud	„		Larne-Stranraer (Schottland)	6000				1900	20		„ 1904
10	Londonderry	„		Heysham-Belfast	8000				2100	22		„ „
11	Manxman			Heysham-Insel Man	8500				2100	23		„ „
12	Turbinia (II)	„	Turbine Steam-Ship Company of Canada	Toronto-Hamilton (Ontariosee)	5000	79	10		1350	22,5		„ „
13	Victorian	Fracht- und Personendampfer	Allan-Line	Liverpool-Kanada	11000	164	18		11200	17	Workman Clark & Co., Belfast	erster transatlantischer Personendampfer; erbaut 1904; Stapellauf 25. August 1904; erste Ozeanreise 1. April 1905; für 3000 Personen
14	Virginian	„	„	„	11000	164	18		11200	17	Alex Stephen & Son, Linthouse Glasgow	erbaut 1904; Stapellauf 22. Dez. 1904; erste Ozeanreise 14. Oktober 1905; für 1650 Personen
15	Kaiser	Schnelldampfer	Hamburg-Amerika-Linie	Hamburg-Nordseebäder (Helgoland)	3000	96	11,6	3,03	1900	ca 20	Stettiner Vulkan u. A. E. G.	erbaut 1904; seit 28. Oktober 1905 in Dienst gestellt; erster Schnelldampfer einer deutschen Reederei; für 2000 Personen
16	Loongana	transozeanischer Fracht- und Personendampfer	United Steam-Ship Company of New Zealand	Glasgow-Australien	6000	ca 120	ca 15		2400	18		seit Juli 1904 im Betrieb; für 420 Personen
17	Albion	Jacht	Sir George Newnes		2500				1360	15		erbaut 1904

18	Linga	Fracht- und Personendampfer	British-India Steam-Nav. Comp.		4000				2200	17			erbaut 1904
19	Lhassa	"	"		4000				2200	17			" "
20	Lama	"	"		4000				2200	17			" "
21	Lunka	"	"		4000				2200	17			" "
22	Bingera	"	"		6000				2300	17			" 1905
23	Revolution	Jacht			1800								
24	Moheno	transatl. Personen- und Frachtdampfer	United Steam-Ship Company	Neuseeland-Vancouver (Brit.-Nordamerika)	7000	120	15		5500	17,5	William Derry & Brothers, New Castle on Tyne		erbaut 1905; Stapellauf 16. Juni 1905; Probefahrten Sept. 1905; für 420 Personen
25	Dieppe	Personendampfer		Newhaven-Dieppe	7000	83	10	2,75	1600	21,5	Fairfield Ship-building Company		erbaut 1905
26	Carmania	transatl. Dampfer	Cunard Company	Liverpool-New York	22500	205	21,9	10	30000	19	John Brown & Co., Limited Clydebank		erbaut 1905; Probefahrten und erste Ausreise nach Amerika Dez. 1905
27	Onward	Personendampfer	South Eastern and Chatham Railway	Dover-Calais	8000	94½	12		1700	23			erbaut 1905; Probefahrten April 1905
28	Viking	"	Isle of Man Steam-Packet Company	Insel Man-Schottland	11000	110	13	3	2200	24	Armstrong, Whitworth & Co.		erbaut 1905; Stapellauf 2. Mai 1905
29	Princeß Elisabeth	Postdampfer		Ostende-Dover	12000	104	12	2,9	2000	24			erbaut 1905; Stapellauf 6. Apr. 1905; Probefahrten 9. Aug. 1905; für 1000 Pers.; der schnellste Personendampfer
30	Narcissus	Jacht	Miller-Mundy		2000				800	15			erbaut 1905
31	Osborne	"	König von England						2000	18			im Bau
32	Mahroussa	"	Khedive v. Ägypten							17,5			" "
33 u. 34	noch ohne Namen	transatlantischer Schnelldampfer	Cunard Company	Liverpool-New York	à 70000	232 bis 240	27		à 43000	25	John Brown & Co., Clydebank, u. Swan & Hunter, New Castle on Tyne		im Bau; Vollendung nicht vor Ende 1907
35 u. 36	"	Fracht- und Personendampfer	Allan-Line										im Bau
37 b. 39	"	Personendampfer	Great Western Railway Company						à 2100				" "
40 u. 41	"	"	Grand Central Railway Company							18			" "
42	"	Fracht- und Personendampfer	British-India St.-N. Co.										" "
43	"	Personendampfer	Androssan, Belfast										" "
44	"	Dampfer	Campbell, Bristol							20			" "
45	"	Personendampfer		Themse									" "
46	Creole	Pers.- u. Frachtd.	Southern-Pacific		8000	127	16		10100	16			" "

b) Kriegsschiffe.

Lfd. Nr	Name des Schiffs	Bestimmung des Schiffs	Marine-Verwaltung	Kraftleistung in PS	Hauptabmessungen in m			Wasserverdrängung in t	Geschwindigkeit in Knoten	Erbauer (Werft)	Bemerkungen
					Länge	Breite	Tiefgang				
47	Viper	Torpedobootzerstörer	England	12 000				370	37	Armstrong	vollendet 1900; verunglückt Anfang Sept. 1901
48	Cobra	desgl.	desgl.	12 000				430	36		Schwesterschiff der „Viper"; gesunken 18. September 1901
49	Velox	„	„	9 000				440	33		erbaut 1902
50	Eden	„	„	7 500				560	25,5		erbaut 1903
51	Nr 293	Torpedoboot	Frankreich	1 950				95	26,5		erbaut 1904
52	Amethyst	kleiner Kreuzer (3. Klasse)	England	9 800	110	12	4,3	3 000	23		erbaut 1904; Probefahrten November 1904
53	?	Torpedoboot	„	2 000	46	4,6	1,5	140	26,3	Yarrow & Co., Poplar bei London	erbaut 1903; Versuche bis Januar 1904; seit Sept. 1904 im Dienst. Besitzt auch eine Dampfmaschine zum Rücklauf
54	S 125	„	Deutschland	7 000				400	28,5		erbaut 1904; erstes deutsches Torpedoboot
55	Lübeck	kleiner Kreuzer	„	12 000	103	13	5	3 250	23,5	Stettiner Masch.-A.-G. Vulkan	erbaut 1904; Stapellauf 26. März 1904; Probefahrten Okt. 1905
56	Dreadnought	Schlachtschiff	England	23 000				18 000	21		erbaut 1905; Stapellauf 10. Febr. 1906
57	Chester	Späherschiff (Aufklärungskreuzer)	Amerika						24		im Bau
58–62	noch ohne Namen	Torpedobootzerstörer	England						33		im Bau
63–65	„	„	„						31		im Bau
66–77	„	Küstenlorpedoboote	„					300	26		im Bau seit Juni 1905
78	„	Linienschiff	„	23 000					21,5		im Bau seit Juni 1905
79	„	Hochseetorpedobootzerstörer	„	20 000				800	36		im Bau seit Sept. 1905
80	Salem	Kreuzer	Amerika	16 000	128	14		3 750	24		im Bau

ronia" Diagramme aufgenommen worden, die den Erfolg des Turbinendampfers auf das klarste demonstrieren. Bei den Kriegsschiffen läßt sich besseres Zielen und sichereres Abfeuern der Torpedos erreichen.

Auch die geringe Ausdehnung der Dampfturbinen in der Höhenrichtung ist für den Schiffsbau wichtig, weil die Massen eine viel tiefere Schwerpunktslage erhalten, was für die Stabilität vorteilhaft ist.

Die jüngste im Schiffsbetrieb angewendete Kraftmaschine ist der Explosionsmotor; zu den Benzin-, Petroleum- und Sauggas-Motoren ist nunmehr auch der Dieselmotor in den Dienst der Schiffahrt getreten. Wie bei allen Verbrennungskraftmaschinen zeigt sich hindernd auch hier die Unmöglichkeit des Wechselns der Drehrichtung. Man hat diesem Mangel erfolgreich dadurch zu begegnen gewußt, daß man den Schraubenantrieb indirekt bewirkte. Die Dieselmotoren treiben, wie dies auf dem Flußschiff „Vandal" der Naphthaproduktionsgesellschaft Gebr. Nobel der Fall ist, Dynamos an, deren Wellen mit den Dieselmotorwellen direkt gekuppelt sind. Im vorliegenden Falle gelangen drei Dieselmotoren zur Anwendung, von denen jeder ca 130 PS leistet und je eine Gleichstromdynamo betreibt. Diese Anlage ist in der Mitte des Schiffes, welches ca 1000 t Wasserverdrängung aufweist, untergebracht. Am Ende des Schiffes ragen drei kurze Schraubenwellen in das Wasser, von denen jede durch einen Elektromotor angetrieben wird. Jeder Elektromotor bekommt von einer der mit Erregermaschinen ausgerüsteten Gleichstromdynamos den Strom. Mit besondern Schaltapparaten kann das Schiff beliebig gesteuert werden; die Schiffsgeschwindigkeit kann man in weiten Grenzen und bei vorteilhaftem Wirkungsgrad der Anlage verändern, in 8—10 Sekunden von voller Vorwärts- auf volle Rückwärtsfahrt übergehen. Das Schiff hat sich auf der Wolga und dem bewegten Ladogasee bewährt. Der „Elektrotechnischen Zeitschrift" entnehmen wir ferner den Bericht über einen von der Compagnie de l'Industrie électrique et mécanique de Genève gemachten Schiffsbetriebsversuch mit Dieselmotoren. Das Prinzip ist das des „Vandal", jedoch ist bei dem Lastschiff auf dem Genfer See noch die Einrichtung getroffen worden, die Dieselmotor- oder Dynamowelle auch mechanisch mit der Schiffs- oder Elektromotorwelle kuppeln zu können. Die elektrische Übertragung ist dann aufgehoben, obzwar sich die Rotoren mitdrehen.

Der von Emil Capitaine-Frankfurt a. M. entworfene Sauggasmotor für Schiffsbetrieb[1] präsentiert sich als eine stehende Maschine von besonders kompendiöser Bauart. Der sonst gußeiserne Fram ist hier aus Stahlblech gefertigt; auch bezüglich der Zugänglichkeit und Reinigung weist der Motor einige sehr bemerkenswerte Konstruktionsdetails auf. Ebenso hat der Generator eine erhebliche Verbesserung erfahren, durch welche man im stande ist, die Temperatur im Innern des Generators bei teilweiser Belastung oder Stillstand des Motors konstant zu erhalten. Dieses Problem wurde in sehr ingeniöser Weise gelöst: das Gas wird

[1] Jahrbuch der Naturw. XX 402.

Digitized by Google

nicht in großen Mengen nutzlos abgesogen, sondern nur ein kleines Quantum Gas wird entnommen, dem Generator wieder zugeführt und durch Verbrennung diejenige Hitze erzeugt, welche notwendig ist, die Temperatur konstant zu erhalten. Diese Einrichtung ist für den Schiffsbetrieb sehr wichtig und dürfte auch für die stationären Anlagen mit schwankendem Kraftbedarf, bei welchen die normalen Sauggasanlagen Anlaß zu Störungen geben, Eingang finden. Eine Capitainesche Sauggasanlage ist auf dem „Gasschlepper I" der kaiserlichen Werft Kiel eingebaut worden und hat hier auch eine gute Manövrierfähigkeit bewiesen, da man ihn in voller Fahrt auf Bootslänge zum Stillstand bringen konnte. Der Raumbedarf der Maschinenanlage ist ein sehr geringer.

7. Luftschiffahrt.

Da selbst in den Fachkreisen der Aeronautiker die irrige Ansicht, daß das lenkbare Luftschiff mit einem Ballon versehen sein müsse, leider noch sehr verbreitet ist, dürfte es angemessen erscheinen, bevor wir über die Begebenheiten der jüngsten Zeit auf dem Gebiete der Luftschiffahrt berichten, darzutun, daß der Ballon eines Luftfahrzeuges der Lenkbarkeit derselben nicht nur nicht nützlich sein kann, sondern sie bedeutend hindert.

Es soll nicht in Abrede gestellt werden, daß einige von den sehr zahlreichen Versuchen, erfolgreich waren, welche man mit Luftschiffen unternahm, die mit Ballons ausgerüstet waren. Es sind ihrer jedoch nur drei geblieben, nämlich der Flug von Renard und Krebs mit dem Ballon „La France" im Jahre 1884, der von Santos Dumont mit dem Ballon Nr 9 im Jahre 1901 (Gewinnung des Deutsch-Preises) und der von Stanley Spencer 1902 (London-Yarrow), denen man allenfalls noch den im XIX. Jahrgange bereits mitgeteilten Versuch von Juchmès und Rey zuzählen kann. Zwei dieser Fahrten hatten die Dauer von einer halben Stunde, je eine $1^1/_2$ und $2^3/_4$ Stunden, alle fanden jedoch bei Windstille oder bei sehr schwachen Luftströmungen statt. Die größte erreichte Geschwindigkeit betrug 35 km pro Stunde, welche mit einem Aufwand von 35 Pferdestärken erreicht wurde. Um den Motor, Gondel ꝛc. zu tragen, mußte der Ballon eine Länge von 58 m und fast 10 m Durchmesser (Zigarrenform) erhalten. Um mit derselben Geschwindigkeit gegen eine Windströmung von nur 35 km pro Stunde[1] zu fahren, müßte also die absolute Geschwindigkeit, welche mit dem Motor bei Windstille zu erreichen wäre, 70 km pro Stunde betragen. Nun muß die Leistung der Motoren in der dritten Potenz im Verhältnis zur Geschwindigkeit erhöht werden, d. h. wenn die Geschwindigkeit die zweifache wird, muß die Leistung eine achtfache, wenn sie dreimal so groß wird, eine 27fache usw. Da wir im vorliegenden Falle von 35 km pro Stunde die Geschwindigkeit auf 70 km pro Stunde erhöhen müssen, so folgt daraus, daß man einen Motor von $8 \times 35 = 280$ PS nötig hat, und da man schon für den 35 PS-Motor einen Ballon von

[1] Stärkere Windströmungen weisen Geschwindigkeiten bis 70 km/Stunde auf.

Digitized by Google

58 m Länge braucht, so kann man sich leicht eine Vorstellung machen, wie groß erst die Dimensionen eines Ballons sein würden, der einen 280 PS-Motor mit seinem Benzinvorrat, Gondel und Zubehör zu tragen im stande wäre; und das Resultat wäre keine anderes, als bei vollkommener Windstille ebenso schnell fahren zu können wie auf dem Lande mit einem Eilzug, bei mäßigem Wind dagegen nur halb so schnell.

Dabei ist von der Manövrierfähigkeit großer Ballons noch ganz abgesehen; daß diese äußerst schwierig ist, haben die Versuche des Grafen Zeppelin hinreichend erwiesen. Die im Januar 1906 unternommenen Auffahrten mißglückten derart, daß es beim zweiten Flugversuch nicht mehr möglich war, den Ballon auf den See zu bringen und die Landung deshalb unter starker Beschädigung der Konstruktion erfolgte.

Die Unmöglichkeit, große Ballons zu einem lenkbaren Luftschiff zu verwenden, geht jedoch auch aus rein praktischen Erwägungen hervor, wenn man sich lediglich vor Augen hält, daß die Erbauung des Zeppelinschen Ballons fast eine viertel Million Mark gekostet hat und eine einzige Füllung des Ballons sich auf etwa 10 000 Mark stellt.

Im übrigen ist über die sog. „Dirigeables" (lenkbaren Ballons) aus der letzten Zeit weniger zu berichten als früher, und das mag man als ein Zeichen der Besserung betrachten. Der Ballon Lebaudys, mit welchem auch die vorher erwähnte Fahrt von Juchmès und Rey unternommen wurde, hat am 7. Juni 1905 eine Fahrt unternommen, die ohne Unfall verlief. Der Ballon stieg um 8 Uhr morgens in La Ferté-sur-Jouarre auf, passierte um $8^h 50'$ Chateau-Thierry, getrieben von einem heftigen Winde (!), ging um $10^h 30'$ über Epernay und landete $11^h 30'$ im Lager von Châlons. Der Flug erfolgte in geringer Höhe; da die ganze Strecke in der Luftlinie rund 100 km beträgt, ist die erreichte Geschwindigkeit auf 40 km pro Stunde zu schätzen.

Der unsern Lesern schon bekannte Präsident des englischen Aeronautical Institute Dr Barton hat im Verein mit dem Vizepräsidenten Rowson ein neues, mit zigarrenförmigem Ballon von 5400 m^3 Inhalt ausgestattetes Luftschiff entworfen, welches durch zwei Schrauben von je 2 m Durchmesser, die 1000 Umdrehungen pro Minute ausführen, bewegt wird; sie unternahmen mit dem bekannten Luftschiffer Henry Spencer (Motorführer) und einem Herrn Goudron (am Steuer) am 22. Juli 1905 vom Alexandrapalast im Norden Londons eine Fahrt, die am Aufstiegplatze enden sollte. Da aber eine Windströmung von 45 km pro Stunde in den oberen Luftschichten festgestellt wurde, gab man — wohl unfreiwillig — diese Absicht auf und landete nach einer Stunde in Rowford mit einem geringfügigen Unfall.

Noch geringer ist das Ergebnis der Flugversuche nach dem rein dynamischen Prinzip, obgleich man nur nach diesem im stande sein wird, das Problem des lenkbaren Luftschiffes zu lösen. Ein in England lebender Brasilianer namens Alvarez stellte in der Berichtsperiode zunächst Vorversuche mit einem „vogelförmigen Flugdrachen" mit 12 m langen Flügeln an, die gut ausgefallen sind. Die Maschine gehört somit in die Klasse der Drachenflieger. Es ist bekanntlich heute noch unentschieden, ob für die

Digitized by Google

Lösung des dynamischen Flugproblems diese, die Gleit- oder die Schraubenflieger sich am geeignetsten erweisen werden. Gemeinsam ist allen drei Systemen das Prinzip, unterhalb der Flügelfläche ein Polster verdichteter Luft zu erzeugen, wodurch die Luft tragfähig wird. Im allgemeinen haben die Drachenflieger und auch die Gleitflieger den Nachteil geringerer Stabilität und die Neigung zum Umkippen gezeigt; ein freies Schweben ohne Vorwärtsbewegung konnte mit diesen Systemen zunächst nicht erzielt werden.

In einem gewissen Widerspruch mit diesen bisherigen Erfahrungen stehen die Versuchsresultate der Brüder Wilber und Orfile Wright. Sie beschäftigen sich schon mehrere Jahre mit dem Flugproblem und haben im Herbst 1905 eine Flugmaschine konstruiert, die sich aus einem musselinüberspannten Lärchenholzrahmen zusammensetzt, also eine Aeroplan (Drachenflieger) darstellt. Nach der Übersetzung eines Berichtes aus dem „New York Herald", der den Eindruck der Verläßlichkeit macht, beträgt die Länge des Rahmens über 12 m; auf demselben ist ein 108 kg wiegender 12—15pferdiger Automobilmotor kräftiger Bauart befestigt, der offenbar eine Schraube betreibt. Darüber ist in dem genannten Bericht nichts erwähnt, indessen würde man gerade in dem Umstande der Kombination eines Drachen- und Schraubenfliegers die Erklärung für die sehr guten Wrightschen Resultate im Gegensatz zu den bis jetzt mit reinen Drachenfliegern erzielten finden können, weil alle bisher gebauten erfolgreichen Luftschiffe des dynamischen Prinzips Kombinationen der drei genannten Fliegerklassen darstellen (Whitehead, Sir Hiram Maxim u. a.).

Die Wrightschen Flugversuche können aber auch als eine logische Fortsetzung des Lilienthalschen Kunstfluges dargestellt werden, insofern als bei Benutzung des Flugapparates der Luftschiffer sich in liegender Stellung mit nach abwärts gerichtetem Gesicht befindet, damit das Gesamtgewicht (416 kg des Apparates + 64 kg des Luftschiffers + 23 kg Ballasteisenstücke im Vorderteile des Apparates) möglichst in eine einzige Ebene gelegt erscheint, worauf die Konstrukteure den größten Wert legen, außerdem deshalb, weil kein eigentliches Steuer existiert.

Die Brüder Whrigt haben mehr als 50 Aufflüge, meist im Oktober 1905, in der Nähe von Dayton unternommen; sie steigerten die Dauer von 16 auf 18 und 20, später bis 40 km und konnten Achterschleifen mit dem Apparat beschreiben und mit sehr großer Schnelligkeit (60 km pro Stunde) im Kreise fliegen. Die Flugversuche wurden meist in 15 m Höhe unternommen, um über die wenigen Bäume des Flugplatzes hinwegzukommen, aber auch in nur 3 m Höhe vom Erdboden konnte geflogen werden. Einwandfreie Zeugen haben dies bestätigt. Beim Landen beschädigt sich der Apparat nicht, weil er wie in einem Schlitten auf beweglichen Kufen ruht.

Die ersten Versuche wurden schon 1901 in Kittyhawk (Nordkarolina) ausgeführt und sollen in Paris wiederholt werden.

Digitized by Google

Industrie und industrielle Technik.

1. Bergbau.

Betrieb. Die Montanindustrie der Vereinigten Staaten ist heute die mächtigste; sie hat, wie die nachstehende Übersicht der für die Kohlenproduktion der Welt wichtigsten Staaten zeigt, am Ende des vorigen Jahrhunderts die Leistungen Großbritanniens überholt. Der Grund dieses raschen Entwicklungsganges liegt zwar einerseits in allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnissen, insbesondere auch in dem Aufschwung der Eisenindustrie Nordamerikas, anderseits wurde derselbe aber auch durch günstige örtliche Verhältnisse (Lagerung der zu fördernden Naturschätze), durch den Charakter der Bevölkerung, die jede praktische Idee sofort im größten Umfange in die Wirklichkeit zu übertragen versteht, u. a. hervorgerufen.

Wir haben eines derartigen Umstandes bezüglich des Abbaus im Bergwerksbetrieb schon im vorjährigen Bericht Erwähnung tun können [1], indessen sei vorerst der Fortschritte des Tiefbohrwesens gedacht, welche man sich vor Eröffnung des regelmäßigen Abbaubetriebes zu nutze macht, in erster Linie um festzustellen, ob sich an einer in Aussicht genommenen Stelle die Anlage eines Bergwerks als nutzbringend erweisen wird, in zweiter Linie, um sich über die beste Art der Anlage Aufschluß zu geben; denn diejenigen Fälle, in welchen die Lagerstätten, Flöze oder Metalladern direkt zu Tage treten — wie es allerdings in Nordamerika häufig vor-

Staaten.	Kohlenförderung [2] in 1000 t à 1000 kg in den Jahren						
	1893	1897	1899	1900	1901	1902	1903
Vereinigte Staaten von Nordamerika	165 420	181 630	230 178	244 641	266 064	272 412	323 684
Großbritannien u. Irland	166 955	205 353	223 607	228 773	222 542	230 718	
Deutschland . . .	95 426	120 475	135 845	149 788	153 019	150 600	162 620
Österreich-Ungarn .				40 903	42 258		
Frankreich . . .	25 651	30 798	32 863	33 404	32 325	29 997	35 000
Belgien	19 411	21 492	22 072	23 463	22 213	22 877	

[1] Jahrbuch der Naturw. XX 320.

[2] Nach Bergmeister Engel, Der deutsche Bergbau, 1904 (ergänzt).

Digitized by Google

kommt — sind doch im allgemeinen bedeutend in der Minderheit, so daß beim „Schürfen" (Aufsuchen der Lagerstätten) meistens die Tiefbohrung benutzt werden muß. Man hat gefunden, daß der Bergwerksbetrieb auch dann noch rentabel ist, wenn die abzubauenden Materialien aus Tiefen über 1200 m heraufgeholt werden müssen; beispielsweise besitzen nordamerikanische Kupferminen Tiefen von mehr als 1600 m. Bohrlöcher sind jedoch schon viel tiefer getrieben worden, nämlich über 2000 m [1].

Zu den zahlreichen Tiefbohrmethoden, welche sich im Laufe der letzten Jahre entwickelten, ist kürzlich eine prinzipiell neue hinzugekommen, welche nach den bisherigen Versuchen gute Resultate verspricht. Des besseren Verständnisses wegen sei vorausgeschickt, daß man folgende Hauptsysteme unterscheidet: das trockene Drehbohren mit Stahlbohrern und das spülende Drehbohren mit Stahl- oder Diamantbohrern, ferner das Stoßbohren, und zwar am Seil (Nordamerika), am Gestänge (trocken und spülend), das kanadische und das Freifallsystem. Diese Hauptsysteme werden nach den verschiedensten Varianten durchgeführt; beispielsweise verzeichnet das Handbuch der Tiefbohrkunde von Th. Tecklenburg, welcher übrigens eine andere Gruppierung befürwortet, für das Drehbohren allein 16 verschiedene Systeme. Gemeinsam allen diesen Hauptsystemen, bei welchen das abgebohrte Material durch den Bohrer selbst heraufbefördert wird, oder durch besondere Einrichtungen (Löffel) oder durch das hohle Gestänge, ist der Antrieb. Die Arbeitsbewegung wird nämlich stets von der Erdoberfläche erteilt. Das neue System von Wolski bricht mit dieser Anordnung, welche oft bedeutende Schwierigkeiten, Unfälle und Störungen verursacht. Wolski verwendet ein Rohrgestänge, welches ruhig hängt und zur Fortleitung von Druckwasser bis zum Bohrer hinab dient. Dieses Druckwasser versetzt, ähnlich wie bei den Preßluftwerkzeugen, den Bohrer in eine rasche stoßende Bewegung (bis 800 Schläge pro Minute), wobei natürlich gleichzeitig eine spülende Wirkung stattfindet. Es sind bisher Bohrungen bis 750 m Tiefe mit dem Wolskischen „hydraulischen Bohrwidder" ausgeführt worden; immerhin bleibt die Eignung zur Erforschung von Lagerstätten abzuwarten. Jedenfalls bedeutet die Wolskische Erfindung die erste brauchbare Lösung des direkten hydraulischen Bohrerantriebs, während frühere Versuche von Pruschkowski u. a. scheiterten.

Die wesentlich größeren Schwierigkeiten, welche sich beim Abteufen der Bergwerksschächte ergeben durch die viel größeren Dimensionen als bei einer Probebohrung, durch die Notwendigkeit, den hergestellten Schacht nach Maßgabe des Baufortschrittes entsprechend zu sichern und dgl., haben wir bereits mehrfach erörtert. Auch hierbei ist man fortwährend auf Verbesserungen bewährter Methoden oder Erprobung neuer Einrichtungen bedacht. Zu den letzteren darf man das patentierte Verfahren von Hinselmann zählen sowie die erfolgreich versuchte Festigung schwimmenden

[1] Bergrat Köbrich erzielte 2003 m beim Bohren auf Kohle in Oberschlesien.

Digitized by Google

Gebirges durch Zementeinspritzungen; zu den ersteren ist zu erwähnen, daß die eiserne Verkleidung der Schächte in neuerer Zeit mit guten Resultaten unter Anwendung geteilter Tubbings ausgeführt worden ist, und daß ein diesbezüglicher Vorschlag Prof. Heises Beachtung verdient. In der „Berg- und hüttenmännischen Zeitung Glückauf" führte der Genannte aus, daß selbst bei starker Bemessung der aus Gußeisen hergestellten Schachtverkleidung infolge ungleichmäßigen Gebirgsdruckes Sprünge aufgetreten seien, eine noch stärkere Bemessung derselben aber der Gußspannungen wegen untunlich erscheine. Er gedenkt der bislang nicht ausgeführten Vorschläge Tomsons, statt eines großen runden Schachtes, in welchem ja doch mehrere Abteilungen für die Förderschalen, Rohrleitungen ꝛc. eingerichtet werden müssen, zwei oder mehrere kleine Rundschächte auszuführen, und Riemers, einen eisernen Innen- und Außenzylinder zu verwenden, deren Zwischenraum mit Beton auszufüllen ist, und schlägt vor, statt Gußeisen Schmiedeeisen für die Schachtcuvelage zu benutzen, und zwar die einzelnen Tubbings aus Wellblech herzustellen. Wellblechrohre haben nämlich eine bedeutend größere Festigkeit als glatte Rohre. Demonstriert wird dies gewöhnlich dadurch, daß man ein kleines glattes Rohrmuster von nur etwa 60 mm Durchmesser und $^1/_4$ bis $^1/_2$ mm Wandstärke und ein gewelltes Rohr mit gleichen Abmessungen zur Probe gibt. Während man das erstere mit der Hand leicht zusammenquetschen kann, ist man auch bei größter Kraftaufwendung nicht im stande, dies mit dem gewellten Rohr zu tun. Deswegen hat man auch bei Dampfkesseln schon lange die Wellrohre als Flammrohre in Anwendung gebracht[1]. Als Schachtverkleidung käme jedoch das gegenüber Gußeisen ungünstigere Verhalten des Schmiedeeisens im Erdreich in Betracht, welchem man jedoch durch entsprechende Maßnahmen begegnen könnte.

Wiederholt muß hinsichtlich der Gewinnungsarbeit auf die Vorteile der Gesteinsbohrmaschinen und Schrämmaschinen hingewiesen werden, und in Ergänzung unserer vorjährigen Mitteilungen sowie der vorstehenden Tabelle werden einige diesbezügliche Zahlen, welche wir der „Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Maschinenwesen" entnehmen, von Interesse sein, welche beweisen, daß in den Vereinigten Staaten frühzeitig die Bedeutung der Maschinenarbeit erkannt wurde. An der Kohlenproduktion sind nämlich dort nur 500 000 Bergleute beteiligt, während Großbritannien 900 000 und Deutschland bei viel geringerer Leistung 500 000 Arbeiter beschäftigt. Demnach ergibt sich die jährliche Durchschnittsleistung eines Arbeiters 1903 in Amerika mit ca 524 t, die des englischen Arbeiters mit ca 282 t, die des deutschen Arbeiters mit nur 256 t. Man wendet jedoch jetzt auch in Deutschland der maschinellen Gewinnung sichtlich größte Aufmerksamkeit zu, indem man im Ausland erprobte Maschinensysteme (z. B. das von Garforth) einführt. Speziell auch für den Erzbergbau befürwortet die „Deutsche

[1] Hier allerdings auch wegen der größeren Heizfläche.

Digitized by Google

Bergwerks-Zeitung" den Gedanken, indem sie zum Studium der englischen, schwedischen und andern ausländischen Erzbergwerke rät.

Die verschiedenen Methoden des Abbaus, die zwar je nach den örtlichen Verhältnissen, der Gesteinsformation und Lage der Gänge oder Flöze die verschiedenartigsten Varianten bedingen, lassen gleichwohl Neuerungen grundsätzlicher Art nicht zu. Dagegen ist heute der Tagbau insofern modernisiert, als man sich dabei der Fortschritte der Technik bedienen kann, die seit jenen Zeiten, aus denen der Name „Bergbau" entstammt (Abbau einer Berglehne), naturgemäß sehr beträchtliche sind.

Gleichzeitig beziehen sich diese auf die Förderung. Ingenieur F. Meyenburg-Bochum erwähnte in einem Vortrag über den nordamerikanischen Bergbau auch den umfassenden Tagbau auf Erze in dem

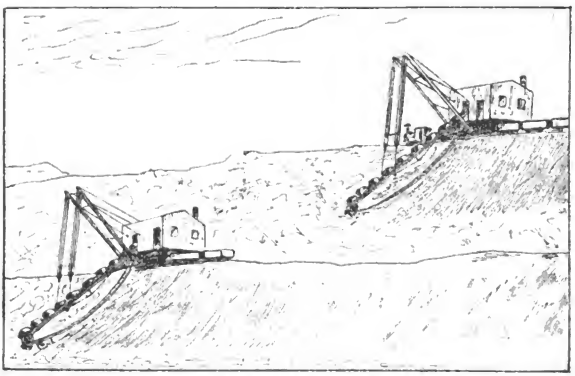


Fig. 17. Darstellung des Tagbaus mit Dampfschaufeln.

neueren Mesabigebiet. Es wird zunächst der Waldbestand ausgerodet, dann gepflügt und schließlich werden Dampfschaufeln in Betrieb genommen, die in Etagen von 6 m Höhe arbeiten. Das abgebaute Material wird mit Lorizügen (zu jeder Dampfschaufel 2—3 Lokomotiven) befördert. Selten sollen die Erze für die Dampfschaufel durch die Schießarbeit gelockert werden. Die Anordnung zeigt beistehende Fig. 17. Diese Dampfschaufeln sind eigentlich eine Art Baggermaschinen, wie solche auch anderweitig, z. B. beim Eisenbahn- und Kanalbau, zur Verwendung kommen. In ähnlicher Weise werden am Kontinent auch weiche Braunkohlen gefördert.

Eine andere, ganz eigenartige Art von Förderung kommt an einer andern Stelle Nordamerikas zur Anwendung. In Louisiana waren, wie die „Zeitschrift für angewandte Chemie" schreibt, schon seit 1893 große Lager von Schwefel entdeckt, die man jedoch nicht ausbeuten konnte, da sie unter

Digitized by Google

einer starken Schwimmsandschicht lagern. Man hat nun eine Anzahl 100 mm weiter Rohre versenkt und den Versuch gemacht, durch Einleiten von Dampf und überhitztem Wasser den fast chemisch reinen Schwefel aus dem Gestein auszuschmelzen und mittels anderer Rohre durch Pumpen bzw. durch den erzeugten Überdruck heraufzubefördern. Die Versuche gelangen vollständig, so daß jetzt täglich ca 1600 t Schwefel als breiige Masse von fast 98%iger Reinheit gefördert werden. Die Vereinigten Staaten besitzen dadurch nicht nur für ihren eigenen Bedarf hinreichende Versorgung, sondern können auch erfolgreich mit den sizilischen Gruben wetteifern [1].

Für die Förderung verdient noch verzeichnet zu werden, daß man beabsichtigt, Förderseile aus Nickelstahldraht zu verwenden, welche bei gleicher Festigkeit ein geringeres Gewicht aufweisen, und daß nach der „Berg- und hüttenmännischen Zeitung Glückauf" bei einer westfälischen Zeche eine Steigerung der Seilgeschwindigkeit auf 10 m pro Sekunde genehmigt worden ist. Es handelt sich dabei um eine elektrisch betriebene Fördermaschine, und die Bewilligung wird das Vertrauen in die größere Betriebssicherheit dieser Antriebsart gegenüber Dampffördermaschinen, für welche stets nur 6 m pro Sekunde vorgesehen werden dürfen, nur noch erhöhen.

Die Wasserhaltung betreffend, sei hervorgehoben, daß die elektrisch betriebenen Hochdruckzentrifugalpumpen auch als Abteufpumpen sowohl beim Niederbringen neuer als auch beim Auspumpen ersoffener Schächte steigende Anwendung erfahren. Bahnbrechend wirkte auch hier die schweizerische Firma Gebrüder Sulzer; gewöhnlich werden die Pumpen mit vertikaler Achse angeordnet und direkt mit dem darüber befindlichen Elektromotor gekuppelt. Ein Gerüst, welches frei im Schachte hängt, vereinigt beide Maschinen.

Neue Funde. Von neuen Fundorten auf Kohle ist die Entdeckung großer Lager in Johannistal (Krain) nächst der steirischen Südbahnstation Lichtenwald zu erwähnen.

Gold ist Zeitungsnachrichten zufolge in ungeheuer reichen Lagern auf der Feuerlandinsel, und zwar im chilenischen Teil derselben, an der Magalhäesstraße, gefunden worden. Ferner ist im Norden Irlands eine Goldmine entdeckt worden, deren Gestein in der Tonne zwei Unzen des Edelmetalls enthält. Der Fundort wird geheim gehalten; es scheint die Fundgrube sich jedoch in der Nähe des kleinen Ortes Ballyroney (Grafschaft Down) zu befinden. Endlich ist noch die Konzession zur Ausbeutung eines 150 km langen und entsprechend breiten Terrains in der Nähe von

[1] In Mexiko werden jetzt auch die Schwefellager des Popocatepetl bei Puebla in großem Maßstabe ausgebeutet (s. Jahrbuch der Naturw. XIX 387), während in den letzten 40 Jahren zusammen nur ca 10 000 t gefördert wurden; Sizilien exportiert jährlich etwa 470 000 t.

Digitized by Google

Travnik erteilt worden. Daß die Alluvialgebiete bosnischer Flüsse Gold führen, war schon früher bekannt; sie enthalten 0,2—1,5 gr Gold pro Kubikmeter, man ist jedoch erst mit den Hilfsmitteln der Gegenwart im stande, diesen verhältnismäßig geringen Gehalt rationell auszubeuten, was jetzt geschehen soll.

Die Idee, Gold aus dem Meerwasser zu gewinnen, ist durch schwindelhafte Unternehmungen in den letzten Jahren stark in Mißkredit gekommen. Nachdem sich neuerdings der berühmte englische Gelehrte Sir William Ramsay mit dieser Frage befaßt, welcher den Goldgehalt mit 0,0648 gr pro Tonne Meerwasser feststellte, wird die Angelegenheit wieder mehr vertrauenerweckend; übrigens konnte Elmore nur den 30., Dr J. Loevy nur den 60. Teil dieses Gehaltes nachweisen. Vielleicht erklären sich diese Differenzen dadurch, daß sich der Gehalt je nach der Entnahmestelle ändert.

Platin wird infolge des gesteigerten Verbrauchs immer teurer, weshalb man eifrig nach neuen Fundorten sucht. Die geologische Reichsanstalt der Vereinigten Staaten untersucht gegenwärtig die Orte, wo Schwemmgold gefunden wird, und hat in verschiedenen Sandproben Platin spurenweise entdeckt.

Zinn bzw. Zinnerzlager sind nach dem Amer. Manufacturer im Mittelpunkt Transvaals, 64 km nordöstlich von Pretoria, neu entdeckt worden. Die Adern sind stark und sehr ausgedehnt.

Asbest ist in ganzen Felsen und Gebirgsstöcken in Finland aufgefunden worden. Der Abbau dürfte wohl in großem Maßstabe durchgeführt werden, da die kanadischen und italienischen Gruben baldiger Erschöpfung entgegensehen und Asbest zu technischen Zwecken immer mehr Verwendung findet. Die Lager finden sich, wie die „Technische Rundschau" nach Helsingforser Zeitungen berichtet, zwischen dem 61. und 62. Breitengrad in der Nähe schiffbarer Seen bzw. solcher Seen, welche mit Wiborg schiffbare Kanalverbindung besitzen.

Die Gewinnung von Erdöl in Hannover ist in guter Entwicklung begriffen, und in den ergiebigsten Lagerstätten bei Wietze-Steinförde an der Bahnstrecke Celle-Schwarmstedt werden stets neue Bohrlöcher angelegt. Die in der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure" veröffentlichte Übersicht über die Ausbeuten der letzten Jahre dürfte von Interesse sein; es wurden gewonnen:

1893 . . . 897 t	1897 . . . 1546 t	1900 . . . 27 042 t
1894 . . . 1088 t	1898 . . . 1740 t	1901 . . . 23 266 t
1895 . . . 886 t	1899 . . . 2536 t	1902 . . . 28 797 t
1896 . . . 809 t		1903 . . . 41 000 t.

Neue Quellen sind in der südafrikanischen Hochebene Karroo entdeckt worden und sollen jetzt ausgebeutet werden, wozu jedoch bemerkt sei, daß eine ähnliche Meldung bereits vor einigen Jahren gebracht wurde.

Digitized by Google

2. Hüttenwesen.

Aufbereitung. Als Schwesterindustrie des Bergbaus, und gemeinsam mit diesem häufig als Montanindustrie bezeichnet, bildet das Hüttenwesen gewissermaßen das wichtige Bindeglied zwischen der gewerblichen Tätigkeit des Bergbaus und derjenigen aller übrigen Industrien. Als Erzeugerin der Metalle liefert die Hüttenindustrie den Rohstoff zu jeder Maschine und zu jedem Werkzeug, gleichzeitig aber macht sie auch die Brennstoffe, das Hauptnährmittel der Gesamtindustrie, gebrauchsfertig und geeignet. Letzteres ist das Spezialgebiet des Aufbereitungswesens, dem es auch obliegt, die Erze für die eigenartige hüttenmännische Behandlung vorzubereiten; denn die Erze sowohl als auch die Kohlen werden vom Bergmann, mit Ausnahme seltener Fälle, in einem Zustande geliefert, welcher eine Bearbeitung in mannigfacher Hinsicht erfordert. Die Fortschritte, welche in den letzten Jahren nach dieser Richtung gemacht wurden, sind sehr bedeutende zu

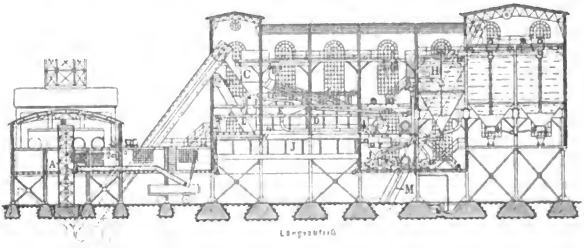


Fig. 18. Längsschnitt durch eine moderne Kohlenaufbereitungsanlage.

nennen und lassen sich kurz dahin zusammenfassen, daß an Stelle der alten, umständlichen, verlustreichen und zeitraubenden Methoden, bei denen die manuelle Betätigung zu sehr im Vordergrund stand, ein fast vollkommen automatisch-maschineller Betrieb getreten ist, mit Verwendung von Transport- und Becherwerken, elektrischer Kraftzuführung und Beleuchtung und untergebracht in stattlichen Bauten aus Eisen, Glas und Zement. Figur 18 zeigt eine solche moderne Aufbereitungsanlage für Steinkohlen, von denen 240 t in einer Stunde behandelt werden können, die sich auf der Zeche Dahlbusch befindet. Die Abbildung läßt links vom Beschauer im Hintergrunde das Zechenhaus des benachbarten Bergwerkes erkennen, von dessen Hängebank die Kohlen in den Hunten direkt von der Förderschale in das links im Schnitt gezeichnete Siebereigebäude rollen. Die beiden hier ersichtlichen Kreise sind sog. Wipper, auf Rollen stehende zylindrische Körper, in welche die Hunte hineinfahren und maschinell von unten nach oben gedreht werden, so daß ihr Inhalt herausfällt, und zwar auf die unterhalb der beiden Kreise erkenntlichen Siebmaschinen, deren mechanisch be-

Digitized by Google

wegte Siebe eine nach vorn zu schwach geneigte Lage besitzen. Die leeren Hunte fahren wieder zum Bergwerk zurück. Die Siebe behalten nur die großen Kohlenstücke über 75 mm und lassen alle kleineren nach unten durchfallen, von wo ein mächtiger Elevator sie nach dem 25 m hohen Wäschegebäude emporhebt. Die großen Förderkohlenstücke dagegen gelangen von den beiden Sieben auf ein Leseband (einen langsam sich fortbewegenden Tisch), auf welchem manuell die tauben Stücke (Schiefer, Gangart) ausgelesen werden; letztere werden durch den Aufzug A wieder zur zweiten Etage heraufbefördert und mittels Hunten zur Berghalde verfahren. Die ausgelesene Kohle kann direkt in Waggons verladen werden. Daneben gefallene Kohle wird gesammelt und mit demselben Aufzug A zur ersten Etage zurückgebracht. Die aus dem Füllrumpf der Sieberei mittels des erwähnten Becherwerkes nach der Wäsche gehobene Kohle von höchstens 75 mm rutscht nach der Siebtrommel C, deren vier Mäntel die Kohle in Nußgröße I mit 75—50 mm, II mit 50—30 mm, III mit 30—18 mm, IV und V mit 18—8 mm und in Feinkohle unter 8 mm sondern. Die so klassierte Kohle wird mit Wasserströmen durch die vier in der Abbildung ersichtlichen Rinnen nach den Setzkasten D geführt. Die beim ersten und zweiten Fenster sichtbare Transmissionswelle bewegt Exzenter und diese Schwingsiebe, welche jede Sorte durch Rinnen nach einem Behältergebäude gelangen lassen, welches, weil vor der Wäsche stehend, nicht in der Abbildung erscheint. Hierzu wird das Ablaufwasser der Setzkasten benutzt; beim Passieren feststehender Siebe wird das Wasser separiert und fließt zurück nach den Wasserbehältern J, die klassierten Kohlen aber fallen sortenweise über Spiralrutschen in die Behälter, unter die die Waggons zum Einladen gefahren werden. Die Feinkohle macht einen andern Weg. Nach Behandlung in der Setzmaschine gelangt sie in den Sammeltrog E, von hier durch Rohre nach dem Behälter F und dann mittels der Zentrifugalpumpe G in die sehr geräumigen Feinkohlenbehälter im rechten Trakt des Wäschegebäudes. Während das überschüssige Wasser in den Vorratsbehälter H läuft, gelangt das aus den 6 Feinkohlenbehältern (je 3 hintereinander) unten abgezogene Wasser nach den J-Reservoirs und von dort erst mit Pumpe J nach H. Hier setzt sich auch der vom Wasser mitgenommene Kohlenschlamm, von wo man ihn durch ein Rohr nach dem Feinkohlenbehälter F bringt. Um je nach Bedarf eine oder die andere Nußgröße zu Kokskohle zu zerkleinern, ist eine Schleudermühle K vorhanden, die aus den Klassiersieben entnimmt und gleichfalls die erzeugte Feinkohle nach F gelangen läßt. Von andern Bergwerken mit Bahnwagen herbeigeschaffte Feinkohle kann mittels des Becherwerks M nach den Feinkohlenvorratsbehältern gebracht werden. Im Boden der Setzmaschine sammelt sich der beim Waschen auszuscheidende Schiefer unten an und wird mit einer horizontalen Transportschnecke zum Becherwerk L gebracht; an der linken Grenzmauer der Wäsche ist ein trichterartiger Behälter ersichtlich, aus welchem man in Hunte behufs Transportes zur Berghalde entlädt.

Digitized by Google

Im Anschluß an Vorstehendes sei noch einer Neuerung des Belgiers Allard gedacht, dessen Verfahren auf der Verschiedenheit der (flachen) Form des Schiefers und der (rundlichen der) Kohle beruht, im Gegensatz zur vorstehend erörterten nassen Aufbereitung der Kohle, bei welcher das spezifische Gewicht zur Wirkung kommt.

Verhüttung. Von einer Verhüttung der Kohle kann man nur mit Bezug auf den Verkokungsprozeß derselben sprechen. Die aufbereiteten Erze jedoch verlangen mannigfaltige, ihrer Beschaffenheit angepaßte Methoden, die besonders beim Eisen in verschiedener Art durchgebildet worden sind. Die letzte Variante bildet die Anwendung der Elektrizität in verschiedenen Verfahren, die zwar heute noch eine geteilte Anerkennung finden, dennoch aber schon so viel Anklang erfahren, daß man auf ihre erfolgreiche Zukunft rechnen darf[1]. Prof. Dr Haber-Karlsruhe führte zwar in einem Vortrage aus, daß drei Viertel des Kokses, der zur Erzeugung von Roheisen angewandt wird, durch seinen Heizwert wirkt und nur mit einem Viertel für die Reduktion zur Geltung kommt. Es könne sonach der größere Teil durch elektrische Heizung ersetzt werden, aber mit Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit dürfe eine elektrische Pferdekraft nicht mehr als 1 t Koks kosten, und das treffe nirgends zu. Anders lägen die Verhältnisse bei der Erzeugung von Stahl aus Roheisen, weil es hierbei auf die Qualität ankomme, und die Anlage zu Gysinge[2] beweise die ausgezeichneten Eigenschaften des Elektrostahls, dessen Herstellung somit nicht zu hoch bezahlt sei.

Auf der Hauptversammlung des „Vereins deutscher Eisenhüttenleute" vom 14. Mai 1905 nahm Geh. Regierungsrat Prof. Dr Borchers-Aachen Gelegenheit, über den gegenwärtigen Stand der elektrischen Eisen- und Stahlindustrie zu sprechen. Er berechnete die Kosten der Wärme wie folgt:

Durch Koks erzeugt, kosten 1000 Kalorien . . . 0,37 Pf.
(wenn 1 kg Koks 3 Pf. kostet);

durch Elektrizität erzeugt, kosten 1000 Kalorien 0,7—0,9 Pf.,

und bemerkt dazu, daß diese Mehrkosten reichlich durch den Umstand wieder aufgewogen erscheinen, daß der zu erhitzende Gegenstand (die Ofenbeschickung) den Umsatz der elektrischen Energie in Wärme ganz oder teilweise mit vollziehe, also sozusagen selbst die Wärmequelle bilde, während in allen Verbrennungsöfen die Wärme zuerst auf ein Gasgemisch und von diesem wieder auf die zu verschmelzende Beschickung übergeht. Es darf also für viele Zwecke der Unterschied zwischen Brennstoff und Wasserkraft (nur diese oder Gichtgasmotoren kommen allerdings zur Stromerzeugung in Betracht) noch erheblich größer angenommen werden, ohne daß die Konkurrenzfähigkeit des elektrischen Ofens ausgeschlossen wäre.

[1] Nach Zeitungsberichten von Anfang 1906 wird auch bei F. Krupp in Essen ein elektrischer Ofen (System Kjellin) aufgestellt werden.

[2] Jahrbuch der Naturw. XIX 390.

Digitized by Google

Von den Verfahren der Gegenwart lobt Borchers besonders das von Héroult[1] und Kjellin[2] und beschreibt noch ein weiteres von Taussig-Gin. Das Prinzip nach Taussig beruht auf dem Gedanken der unmittelbaren elektrischen Widerstandserhitzung und ist alt (1893). Gin verwendet jedoch einen langen schmalen Schmelzherd, in welchem (wie bei Kjellin) das Metall selbst den Erhitzungswiderstand bildet, was auch Taussig bereits involvierte, wenngleich er eine andere Herdform vorsah.

In gleich günstiger Weise sprach sich die Kommission der kanadischen Regierung aus, welche, wie „Stahl und Eisen" berichtet, von dem Metallurgen Dr E. Heanel geleitet war, dem der Chemiker Harbord und der Elektrotechniker Brown beigegeben waren. Die Qualität des elektrisch erzeugten Stahls kommt dem des besten Tiegelstahls gleich. Ferner hebt der Bericht hervor, daß mehrere kleinere Öfen ebenso wirtschaftlich wie größere arbeiten, wodurch bei Reparaturen nicht gleich ein großer Betrieb stillgesetzt werden muß, anderseits man sich leicht dem augenblicklichen Bedarf durch Aus- und Einschalten einzelner Öfen anpassen kann.

Wir möchten nicht unerwähnt lassen, daß die Anwendung der Elektrizität zur Eisen- und Stahlerzeugung geeignet ist, die Zukunft der Eisengewinnung nach der Anschauung, welche Prof. A. E. Törnebohm-Stockholm in der „Zeitschrift für angewandte Chemie" entwickelt, zu Gunsten der kohlenarmen Länder, welche Wasserkräfte besitzen, zu verschieben. Törnebohm führt aus, daß die Erze stets zu den Kohlenlagern transportiert werden. Da England in 250—300 Jahren keine Kohlen mehr besitzen wird, wohl aber z. B. Nordamerika oder Deutschland, so wird man die Erze nach diesen Ländern bringen, während z. B. China sowohl Eisen als auch Kohle besitzt. Es ist nun als wahrscheinlich zu betrachten, daß dieses Transportieren der Erze zur Kohle nicht unbeeinflußt bleiben wird durch die Herbeiziehung der Wasserkräfte. Derzeit beträgt die Förderung von Erzen auf der ganzen Erde ca 88½ Mill. t; hiervon entfallen auf Nordamerika 29,73, auf Deutschland und Luxemburg 16,84, auf Großbritannien 12,47, auf Spanien 8,03, auf Rußland 5,99, auf Frankreich 4,87, auf Österreich-Ungarn 3,78 und auf Schweden 2,84 Mill. t.

Viele dieser Staaten verfügen über erhebliche Wasserkräfte, welche nach eingetretenem Kohlenmangel um so eher für die Eisenerzeugung verwendet werden dürften, als mit dem Steigen der Kohlenpreise ohne Zweifel auch eine Erhöhung der Frachtkosten, somit auch der Transportkosten für die Erze sich ergeben dürfte.

Materialprüfung. Daß durch eine planmäßig durchgeführte Prüfung sowohl der Konstruktionsstoffe als auch der aus denselben gefertigten Halb- oder Ganzfabrikate für die betreffende Industrie die größten Vorteile im Wettbewerb mit derjenigen anderer Länder erwachsen müssen, ist eine erwiesene Tatsache, so daß dem Materialprüfungswesen immer größere Sorgfalt zugewendet wird. Bei den für die Metalle in Betracht kommenden

[1] Jahrbuch der Naturw. XIX 390. [2] Ebd.

Digitized by Google

sehr großen Zerreißkräften wurden die erforderlichen Materialprüfungsmaschinen außerordentlich schwer, sowohl diejenigen, welche die Festigkeitseigenschaften der Metalle in Form von Stäben, Röhren, Blechen 2c. als auch jene, welche die daraus hergestellten Ketten, Profileisen u. dgl. zu untersuchen haben. In letzter Zeit ist es gelungen, eine Materialprüfungsmaschine zu konstruieren, die für beide Zwecke verwendbar ist. Es ist dies eine französische Konstruktion, die, wie das „Techn. Zentralblatt" berichtet, Untersuchungen auf Zug, Druck, Biegung und Verdrehung vorzunehmen gestattet. Es können Träger und andere Profileisen bis zu 26 m Länge geprüft werden. Das Maschinenbett wiegt 300 t; die Kraft wird wie gewöhnlich auf hydraulischem Wege erzeugt, jedoch ist bei dieser neuen Bauart eine erwähnenswerte Neuerung angebracht. Früher wurden die Druckwasserzylinder doppeltwirkend ausgeführt, um einerseits Zug-, anderseits Druckwirkungen zu erzielen; die neue Maschine hat einen einfach wirkenden Zylinder; dafür ist die praktische Einrichtung getroffen, daß entweder der Zylinder oder der Kolben mit seiner Stange starr mit dem Bett verbunden werden kann, wodurch man auf einfachere Weise denselben Doppelzweck erreicht.

Bezüglich der Prüfung des Eisens ist mitzuteilen, daß in jüngster Zeit Untersuchungen hinsichtlich der Streckgrenze von Stäben und des Einflusses der Temperatur angestellt worden sind. Die Ergebnisse wurden von C. Bach in der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure" mitgeteilt.

Die Verwendung, welche das Tantal neuerdings in der Beleuchtungsindustrie gefunden hat, veranlaßte Untersuchungen dieses Metalls, welche recht interessante Ergebnisse zu Tage förderten. Die „Technische Rundschau" berichtet über diese Untersuchungen, welche Dr v. Bolton bei Siemens & Halske ausführte. Das Tantal hat eine ganz merkwürdige Walzhärte aufzuweisen, wenn es mehrmals zur Rotglut erhitzt und gehämmert wird. Die Härte kommt dann der des Diamanten gleich. Ein 1 mm starkes, in der angedeuteten Weise hergestelltes Tantalblech wurde mit dem Diamantbohrer drei Tage und drei Nächte mit 5000 Touren pro Minute bearbeitet, wobei nur eine Mulde von $^1/_4$ mm Tiefe entstand und das Durchbohren unmöglich war, weshalb man glaubt, diese Eigenschaft für Werkzeuge nützlich machen zu können, die allerdings sehr teuer würden[1]. Tantal läßt als Elektrode den Strom nur in einer Richtung passieren, und zwar bis 200 Volt (Aluminium bis 22 Volt). Die Zerstäubung im Vakuum bei Stromdurchgang ist äußerst gering.

3. Metallbearbeitung.

In der Metalltechnik spielt die mechanische Bearbeitung eine bei weitem bedeutendere Rolle als die chemische, welch letztere eigentlich nur auf eine mehr oder weniger tief eindringende Behandlung der Oberfläche sich erstreckt.

[1] Hierzu ist zu bemerken, daß der Diamant ziehbare Metalle überhaupt nicht bohrt, nur schneidet.

Digitized by Google

Die eigentliche Formgebung wird auf rein mechanischem Wege erzielt, und eine der wichtigsten Methoden hierbei ist das Gießen. Die Fortschritte auf diesem Gebiete äußern sich in den verschiedensten Richtungen. Bei der Herstellung der Gußformen ist ein geeigneter Zustand des Formsandes wesentlich. Zur Ersparnis von Arbeitskräften und Staubvermeidung bei der durch die wiederholte Verwendung ein und desselben Sandes erforderlichen Aufbereitung hat, wie wir der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure" entnehmen, die Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft Mühlhausen eine Einrichtung ausgeführt, welche die Sandbereitung rein automatisch und staubfrei besorgt. Mit Hilfe von Becherwerken wird der Sand, welcher zuerst einen Elektromagneten behufs Entfernung der Eisenteile passiert, wiederholt in Hochbehälter gefördert, wo er zuerst mit frischem Sand gemischt, im nächsten Stadium gemahlen, dann befeuchtet und schließlich nochmals gemischt wird.

Eine gleichmäßige Beschaffenheit des Sandes ist insbesondere bei der Verwendung desselben in Formmaschinen Bedingung, die sich immer mehr einbürgern, allerdings mehr für kleinere Gußstücke und Massenartikel. Bei den größeren Formen ist das Trocknen derselben, welches vor dem Eingießen des flüssigen Metalls erfolgen muß, sehr wichtig. Dazu werden meist große Trockenöfen benutzt, die vielfach durch eine besondere Feuerung erhitzt werden. Ingenieur Lochner kam daher auf die wirtschaftliche Idee, die Hitze der bereits gegossenen und im Auskühlen begriffenen Stücke zum Trocknen der Formen zu benutzen, indem er letztere sowie die noch heißen Gußstücke in einen geschlossenen Raum bringt, aus welchem die Wasserdämpfe der Formen jedoch entweichen können. Es liegt auf der Hand, daß das Verfahren, welches bereits erprobt ist, sehr ökonomisch wirken muß.

Wie beim Formen scheint sich auch beim Gußprozeß selbst der maschinelle Betrieb als lebensfähig zu erweisen, natürlich nur dann, wenn eine große Zahl ganz gleicher Stücke gegossen werden soll, z. B. Waggonräder, Zahnräder oder andere Maschinenteile. Man kommt dabei zu Einrichtungen, die eine große Ähnlichkeit mit den bereits früher beschriebenen Hochofengießmaschinen aufweisen[1]. Daß sich die Fälle einer Art Massenfabrikation auch in großen Stücken mehren, ist sicher; man muß sich nur die enorme Zunahme der Stahlgußproduktion in den Jahren 1880 bis 1894 (Steigerung von 4 Millionen t auf 56½ Millionen t pro Jahr) vor Augen führen, um zu erkennen, daß die Verarbeitung solch großer Mengen auch eine intensivere werden muß. Übrigens erreichen auch die Abmessungen der einzelnen Gußstücke immer größere Werte; beispielsweise berichtete „Iron Age", daß in den amerikanischen Thurlow-Werken in Thurlow 32 Brückenpfeilerunterlagen gegossen wurden, von denen jede 45 000 kg wog.

Solch außerordentliche Leistungen lassen auf einen hoch entwickelten Stand der Gießereitechnik schließen, indessen sind Fehlgüsse dennoch ein

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. XVIII 386.

Digitized by Google

immer wiederkehrendes Ereignis in allen Gießereien. Man hat berechnet, daß in Deutschland allein von der Gußproduktion von ca 1,6 Millionen t pro Jahr ca 30000 t auf Fehlguß entfallen, was einem Schaden von 4 Millionen Mark entspricht. Die Ursachen sind verschiedenartig: die unrichtige Beschaffenheit des Formsandes, zu fest gestampfte Form (Verhinderung des Entweichens der Gase), zu wenig fest gestampfte Form (letztere kann dem Druck des Metalls dann nicht genügend Widerstand leisten), schlecht angelegte Eingüsse oder Windpfeifen, zu schwache oder schlecht eingesetzte Kerne, unreines Material, zu geringe Temperatur des geschmolzenen Metalls, Verziehen beim Erkalten ꝛc. sind Fehlerquellen, welche nur durch große Erfahrung und äußerste Achtsamkeit auf das geringste Maß zurückgeführt werden können.

Die Bearbeitung der Metalle auf Grund ihrer Dehnbarkeit umfaßt hauptsächlich die Prozesse des Hämmerns, Walzens, Ziehens, Drückens und Pressens. Die Betätigung der Hämmer durch Preßluft insbesondere beim Vernieten hat sich gut bewährt, und zwar auch wirtschaftlich, wenn es sich um größere Anlagen, z. B. bei Schiffswerften, handelt. Die durch Transmissionen betriebenen Hämmer für größere Schmieden, z. B. Federhämmer, erscheinen dauernd in neuen Varianten, ohne daß aber prinzipielle Neuerungen dabei in Betracht kämen. Auch die Dampfhämmer werden wieder mehr beachtet, nachdem sie durch die Schmiedepressen einigermaßen in den Hintergrund gedrängt worden waren.

Vom Walzwerkbetrieb ist zunächst über ein neues Walzeisen, also ein Produkt zu berichten, dessen Herstellung sich zur Versteifung von Betonmassen als wünschenswert herausstellte. Es hat quadratischen Querschnitt, an den sich zwei Rippen anschließen: —■—; während der Mittelstab aber gerade verläuft, sind die Rippen in der Längsrichtung gewellt, damit dieses „Welleneisen" im Beton besser haftet. Nach „Stahl und Eisen" läßt sich das Welleneisen nach dem Doucasschen Verfahren leicht durch den Walzprozeß herstellen, was gegenwärtig auf der Königin-Marienhütte in Cainsdorf geschieht.

Ferner ist eine weitere stetige Zunahme des elektrischen Betriebes in den Walzwerken festzustellen[1], die sich nicht allein in der für die Elektrotechnik schwierigsten Aufgabe des Antriebs der Walzenstraßen selbst, auch der schwersten, äußert, sondern auch in dem Antrieb der Rollgänge, welche das warme Walzgut am Boden der Walzwerkshalle befördern, und andern Nebeneinrichtungen; so hat beispielsweise die Osnabrücker Maschinenfabrik R. Lindemann eine elektrische Röhrenausstoßvorrichtung konstruiert, deren Zweck ist, die in Schweißhitze zu walzenden Rohre aus dem Schweißofen herauszudrücken, und die mit ihrem achtpferdigen Elektromotor die Arbeit von vier Mann ersetzt, und eine elektrisch angetriebene Dornbewegungsvorrichtung, mit welcher man den beim Walzen der Rohre erforderlichen Dorn mit seiner Halterstange aus dem Rohr herausziehen kann, wenn das Rohr durchgewalzt ist, und ihn dann wieder vorzuschieben vermag.

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XX 328.

Digitized by Google

In neuerer Zeit hat man auch das Einwalzen von Schraubengewinden wieder aufgenommen, und zwar in einer gegen früher vereinfachten Form; natürlich läßt sich dieses Verfahren nur für grobe Schrauben anwenden.

Damit kommen wir auf das Gebiet der Schmiedemaschinen, die das Metall lediglich auf Grund seiner Dehnbarkeit bearbeiten. Wie die vorerwähnte Gewindewalzmaschine stammen auch andere neuere Schmiedemaschinen von der in dieser Richtung speziell tätigen Fabrik von C. W. Hasenclever Söhne, Düsseldorf. Die Schmiedemaschinen verarbeiten das Material im glühenden Zustande, und die neueren Stauchmaschinen, welche z. B. zur Herstellung von Kopfschrauben derart verwendet werden, daß ein glatter Stab durch mehrmaliges Zusammendrücken (Stauchen) seines Oberteils in Gesenken bearbeitet werden, bis die Kopfform fertig ist, sind hauptsächlich durch Anwendung des Patentes Nr 145 504 obengenannter Firma vervollkommnet worden. Man ist nun im stande, das Gesenk rasch zu wechseln und dadurch Wärme- und Zeitverluste zu vermeiden, so daß die Maschinen um die Hälfte mehr leisten als früher. — In Amerika hat man mittels neuartiger Schmiedemaschinen neuerdings versucht, die Herstellung von Ketten zu verbilligen, und dabei, wie die Vereinszeitschrift nach American Machinist berichtete, dreierlei Maschinen benutzt, von denen die erste aus einem Schmiedeeisenstab eine Spirale dreht, die zweite diese Spirale in einzelne Kettenglieder zerschneidet, während die dritte das Zusammenschweißen besorgt.

Eine große Bedeutung hat das Pressen in der Bearbeitung der Metalle erlangt. Die sog. Ziehpressen zur Herstellung von Blechwaren (Geschirr, Dosen, Büchsen, Patronen 2c.) aus dünnem Material verarbeiten die Bleche kalt. Dickere Bleche werden mit hydraulischen Pressen in verschiedene Formen gepreßt, bei welchen man, wie das „Zentralblatt der Walzwerke“ berichtet, neuerdings eine geringere Arbeitsgeschwindigkeit beim Vortrieb des Stempels anstrebt und den Zeitverlust durch stark beschleunigten Rückgang wettmacht. Hierbei wird nur selten das Material in kaltem Zustand verarbeitet, bei den großen Ausführungen (bis 10 Millionen kg Druck) natürlich nur warm. Solch große Pressen bearbeiten schwere Kesselbleche, z. B. die kreisrunden Kesselböden, welche gekümpelt (als Kugelkalotte ausgebildet) und gebördelt (am Rand umgebogen) werden, ferner dienen sie zum Biegen von Panzerplatten, außerdem bei gewissen Metallbearbeitungsverfahren, z. B. dem Ehrhardtschen, welches wir im Vorjahre beschrieben haben[1]. Das Hubersche Verfahren, bei dem jeder Preßstempel fehlt und das Druckwasser direkt auf das Material einwirkt[2], hat sich bewährt und seine Eignung zur Herstellung der verschiedenartigsten Metallkörper, die früher gelötet oder geschweißt wurden, bewiesen.

Ein Nachteil der hydraulischen Pressen ist das langsame Arbeiten; trotzdem dürfte der Dampfhammer, dessen Bärgewichte früher bis 125 t ausgeführt wurden, heute nur für die geringeren Leistungen in Betracht kommen, weil der Betrieb nicht so wirtschaftlich ist wie bei den Pressen,

[1] S. 329. [2] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XVIII 341.

Digitized by Google

die Fundamente sehr teuer werden und die Stöße die Gebäude erschüttern, oft auch die Nachbarschaft weithin belästigen. Das schon seit Jahr und Tag bekannte Stahlpreßverfahren des Franzosen Harmet, welches von Krupp und dem Oberbilker Stahlwerk in Düsseldorf erworben wurde, scheint trotz der hohen Anlagekosten an Bedeutung zu gewinnen; es besteht darin, daß man den flüssigen Stahl allseitigem Druck aussetzt, um die Schrumpfwirkungen der Stahlmasse hintanzuhalten, weshalb es besonders für stark beanspruchte Stücke, wie Stahlwellen und dgl., wichtig ist.

Wird die Bearbeitung der Metalle eine feinere und genauere, so kommt die Abtrennung einzelner Teile derselben in Betracht. Die Metallsägen und -scheren, welche auch auf diesem Prinzip beruhen, machen freilich auf genaues Arbeiten keinen Anspruch; erstere werden als Zirkularsägen meist zum Abschneiden von Profileisen, z. B. Schienen, auf die richtige Länge benutzt, ganz kleine Ausführungen als Schwingsägen, beispielsweise zum Ausschneiden dünner Bleche für Intarsiaarbeiten. Eine diesbezügliche Verbesserung liegt in der Erfindung Alemians vor, der anstatt der zweifach (nach Art der Laubsäge) eingespannten Säge eine Stichsäge benutzt, die fast bis zur Arbeitsplatte in einer Führung liegt, sich daher nicht verbiegen kann. Das Drehen ist eine der Hauptarbeiten, welche auf dem Abtrennen einzelner Teile beruhen zur Erzielung genauer Abmessungen. Es ist hervorzuheben, daß man gegenwärtig vielfach dazu übergeht, größere Drehbänke in der sog. Karussellform zu bauen, d. h. mit einer runden in horizontaler Ebene sich drehenden Platte, über welcher sich der Werkzeugsupport entweder in einem torartigen oder einem galgenförmigen Gestell erhebt. Die Karusselldrehbank erleichtert gegenüber der sog. Plandrehbank, die eine in vertikaler Ebene sich drehende Platte besitzt, das Aufspannen und Zentrieren des Arbeitsstückes auf der Platte und bietet auch in Zugänglichkeit der Konstruktion selbst und für die Dreharbeit manche Vorteile. — Die kleineren Drehbänke wurden bisher auch ausschließlich für das Einarbeiten von Gewinden benutzt, indem man mittels eines spitzen Stahlmessers den Gewindegang in den zylindrischen, zur Schraube zu gestaltenden Stab einschnitt; in Amerika hat man ein neues Prinzip mit dem Vorteil der Zeit- und Materialersparnis angewendet, welches darauf beruht, daß der mit einem Gewinde zu versehende Stab zwischen zwei Backen aus Stahl gerollt wird. Diese Backen haben entsprechend schräg gestellte Riefen, welche beim Rollen das Gewinde in den Stab eindrücken („Rollgewinde"). Ob die Arbeit eine so präzise ist wie bei den auf der Drehbank geschnittenen Schrauben, muß dahingestellt werden, indessen findet man Rollgewindemaschinen auch schon in Deutschland.

Der elektrische Betrieb der Drehbänke, Bohr- und Hobelmaschinen ist jetzt in ein Stadium getreten, dessen charakteristisches Merkmal die innige konstruktive Verschmelzung des Elektromotors mit der Werkzeugmaschine ist. Meisterhafte Ausführungen dieser Art hat die schweizerische Maschinenfabrik Örlikon geschaffen, von welchen wir Raummangels halber nur eine kleine Auslegerwandbohrmaschine im Bilde vorführen können. Die nach-

Digitized by Google

stehende Figur 19 zeigt den Wandausleger mit der Stromzuführung, in welchem sich ein zweiter Ausleger mit Elektromotor, Widerstandskasten, Handschalter und der Bohrspindel, die durch einen Kegelradsatz betrieben wird, drehen läßt. Die Elektromotoren müssen in ziemlich weiten Grenzen

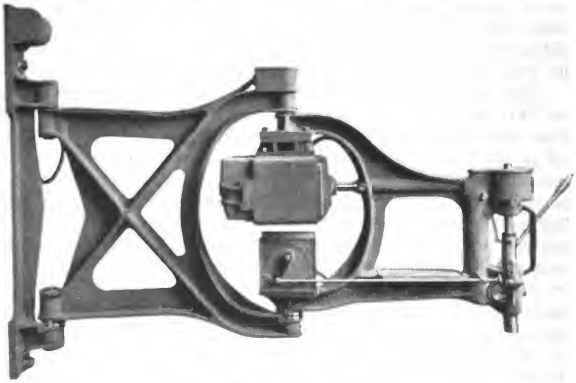


Fig. 19. Auslegerwandbohrmaschine.

Tourenverstellung gestatten, wie dies die Metallbearbeitung mit sich bringt, bei Bohrmaschinen für die verschieden großen Löcher, bei Drehbänken für die verschiedenen Durchmesser der Arbeitsstücke, bei Hobelmaschinen für Abnahme verschieden starker Späne ꝛc.

4. Bearbeitung von Holz, Leder, Stein ꝛc.

Holzbearbeitung. Die Maschinen zur Bearbeitung des Holzes sind auch im Berichtsjahr in ihrer Entwicklung nicht stillgestanden, wovon zahlreiche patentierte Verbesserungen in Details, neue Schutzvorrichtungen u. dgl. Zeugnis ablegen. Über eine praktische Einrichtung berichtete z. B. „Genie Civil" bzw. Uhlands „Technische Rundschau", die Direktor Josse an einer Kreissäge anbrachte, welche zum Zuschneiden der Holzstämme für Holzpflasterklötze diente. Josse ordnet den Zuführungstisch nach der Säge zu geneigt an, wodurch das Andrücken an das Sägeblatt entfällt und damit die Gefährdung des Arbeiters, die auch bei Vorhandensein der Schutzvorrichtung besteht. — Als Fortschritt sei auch die geräuschlos arbeitende Abrichtmaschine (eine Art Hobelmaschine) von J. A. Dörner, Leipzig-Stötteritz, erwähnt: die Stahlklappen der Messerwelle erhalten eine Anzahl Öffnungen, durch welche die Luft, die infolge der enormen Tourenzahl ein ohrenbetäubendes Geräusch verursacht, entweichen kann, so daß die Vibrationen sich nur in einem summenden Geräusch äußern.

Digitized by Google

Hinsichtlich der Holzabfallverwertung verdient die G. Pfeifersche Erfindung (D.R.-P. 153869) hervorgehoben zu werden. Um die Sägespäne zur Pappenfabrikation benutzen zu können, werden sie in einem großen Rührbehälter mit Wasser aufgeweicht, passieren einen Raffinier- und Sortierzylinder, dessen feinste Produkte noch mehrmals in Holländern gemahlen werden, bis eine schleimige Masse entsteht, die man zur Pappen-, selbst Papierfabrikation wie Holzschliff verwenden kann.

Die chemische Behandlung der Sägespäne hat in der Verbesserung des Simonsonschen Verfahrens zur Spiritusgewinnung[1] durch Prof. Classen-Aachen einen Fortschritt zu verzeichnen; auch sei hier ein Vorschlag von F. A. Bühler-Grünau, betreffend Verkohlung der Holzabfälle, registriert, der dem Übelstande der beschränkten Verwertung der verkohlten Sägespäne steuern soll; Holzkohlenpulver wird wohl in der Industrie vielfach verwendet, doch ist der Bedarf durch die Abfälle bei der Holzdestillation reichlich gedeckt. Aus verkohlten Sägespänen hergestellte Briketts waren jedoch zum Ersatz der Holzkohlenstücke nicht geeignet, wegen mangelnder Porösität, zu geringer Festigkeit, wegen Sprühens und Zerfallens im Schmiedefeuer ꝛc. Bühler schlägt vor, ein für alle Heizungszwecke der Industrie geeignetes Brikett dadurch zu erzeugen, daß man dem Gemisch von verkohlten Sägespänen und Teer noch gewöhnliche Sägespäne zugibt (50%), dieses in der Mischmaschine verarbeitet, durch die Strangpresse genügend fest zusammendrückt und dann verkokt. Die Briketts entsprechen dann allen Anforderungen. („Zeitschr. f. angew. Chemie").

Das von Hasselmann gezeigte Imprägnierungsverfahren[2] ist von Wolman erheblich vereinfacht worden unter Umgehung der hohen Temperaturen und Hinzufügung von Essigsäure und Ammoniak zur Imprägnierungsflüssigkeit. Ob der Vorschlag von P. Hampel (D. R.-P. 158103), nach welchem das Holz vor Behandlung mit der Imprägnierungsflüssigkeit durch Eintauchen in ein flüssiges Metallbad, z. B. von Zinn, geröstet (entsäftet und entlüftet) wird, in der Praxis Eingang finden wird, muß sich erst zeigen.

Lederbearbeitung. Einem interessanten Vortrag des um die Erzeugung technischer Lederwaren hochverdienten Inhabers der Firma Gehrkens in Hamburg vor dem dortigen Bezirksverein deutscher Ingenieure entnehmen wir folgende Ausführungen über die Fabrikation von Lederstulpen und ledernen Reibrädern. Zunächst kommt es auf die Wahl der passenden Häute an, wobei die Unterschiede in Rasse, Geschlecht, Alter und Fütterung zu berücksichtigen sind. Ist doch dem Gerber sogar bekannt, daß rote Rinder bessere Haut haben als schwarze. Ferner muß aus der Ledertafel ein geeignetes Stück ausgeschnitten werden, wozu Kenntnisse der Streck- und Elastizitätsverhältnisse der Haut gehören. Das Gerben hat einen weiteren Einfluß. Bei Schnellgerbung mit warmen Brühen löst man

[1] Jahrbuch der Naturw. XIX 406. [2] Ebd. 404.

Digitized by Google

Gallerte auf; infolgedessen wird sich das Leder nicht leicht in Formen pressen lassen und zum Bruche neigen. Am günstigsten ist die alte Eichenlohgerbung in Gruben. Eine große Rolle spielen auch die Vorarbeiten, das Kalken und Schwitzen des Leders, wodurch die Oberhaut für die Aufnahme des Gerbstoffes gelockert wird. In diesem Verfahren liegt der Unterschied zwischen Sohlen- und Riemenleder. Das von Gehrkens hergestellte Stulpenleder ist ein Mittelding zwischen beiden. Das Chromleder hat als Stulpenleder den Vorteil großer Elastizität, kann größere Hitze vertragen und ist im Nassen glatt. Die große Elastizität führt aber auch den Nachteil mit sich, daß der Stulp weniger steif ist, d. h. daß leicht eine Formveränderung eintritt; ferner nimmt die Elastizität des Chromleders mit der Zeit ab. Chromlederstulpe werden sich deshalb bei hohen Wärmegraden und in einzelnen andern Fällen bewähren, wo lohgares Leder nicht ausreicht. Wo aber letzteres mit Erfolg angewendet werden kann, und das ist wohl meistens der Fall, wird es vom Chromleder nach dem heutigen Stande nicht verdrängt werden.

Das Pressen der Stulpe ist verhältnismäßig leicht. Das Leder muß nur gründlich eingeweicht und gehörig durchgeknetet werden, ferner müssen geeignete Pressen und eine Einrichtung zur Behandlung der fertig gepreßten Stulpe vorhanden sein, durch die sie die nötige Steifheit und den Schliff erhalten.

Außer Stulpen kann man noch viele andere technische Gegenstände aus Leder und Haut pressen, z. B. Führungen aus Rhinozeroshaut, die das Geräusch dämpfen. Es ist dies ein fast unverwüstlicher Stoff, der sich auf Eisen kaum abnutzt. Teile der Haut, die sich nicht zu Stulpen eignen, weil sie zu fest und unelastisch sind, finden zu Reibrädern und Scheiben für Diskusgetriebe Verwendung. Gehrkens stellt aus Leder auch Riemenscheiben von geringem Durchmesser her, die sich als Antriebsscheiben für die Übersetzung ins Langsame außerordentlich gut bewähren.

Steinbearbeitung. Die an Naturschätzen aller Art so reichen Vereinigten Staaten Nordamerikas weisen im Nordosten auch bedeutende Lager weißen und farbigen Marmors auf, welche zu den mächtigsten der Erde zählen, und zwar im Staate Vermont (Neuengland). Wie die „Techn. Rundschau" berichtet, zeigt die dort übliche Bearbeitung des kostbaren Materials manche Neuerungen, die sonst nicht durchgeführt werden. Um jede Sprengarbeit, welche zu viel von dem kostbaren Gestein zerstört, zu vermeiden, wird in ausgedehntem Maße elektrischer Betrieb angewendet. Das Herausarbeiten der Steinblöcke aus der Gesteinsmasse geschieht mit einer Art Schrämmaschine, welche auf einem senkrecht zur Gesteinswand angelegten Geleise steht und zu diesem parallel mit fünf Bohrern eine 20—25 mm breite Rinne bis 1 m tief einarbeitet. Zerteilt wird der Marmor mit einer Säge ohne Zähne, d. h. es wird ein scharfes hin und her gehendes Sägeblatt verwendet und an der zu sägenden Stelle Wasser und Sand aufgebracht, welcher schleifend an der Schnittfläche wirkt.

Digitized by Google

In der Herstellung künstlicher Steine aus Kalk und Sand[1] haben sich zwei Hauptverfahren entwickelt: das Ätzkalk- und das Hydratverfahren. Das erstere besteht darin, daß der Ätzkalk bei dem Vermischen mit dem Sand durch Zusammenbringen mit Wasser in Kalkhydrat verwandelt wird. Bei diesem Verfahren wird zum Teil auch die Sandfeuchtigkeit zum Löschen des Kalkes gebraucht. Verwendet wird scharfkantiger, gut zu siebender Mauersand, von dem etwa vier Teile auf sieben Teile Kalk kommen. Hierauf muß ein Lagern von 24 Stunden eintreten. Bei dem Kalkhydratverfahren wird auch Ätzkalk verwendet, der jedoch für sich allein gelöscht wird, und zwar am besten mit Dampf von acht Atmosphären Druck. Hierauf folgt das Mischen.

Dieses geschieht bei beiden Verfahren, von denen sich jedes bewährt hat, in Kollergängen oder Flügelmischern; hierauf werden mit Pressen, welche ca 20 kg Druck auf 1 cm² ausüben, die Steine geformt und dann auf Loris in einen langen Kessel gefahren, in welchem ca 10 Stunden lang ein Dampfdruck von 8 Atmosphären den Erhärtungsprozeß einleitet; dieser wird durch Lufthärtung beschlossen. Die Kalksandsteinindustrie hat sich zu einer Großindustrie entwickelt, deren Fabrikate — weil kostspielige Brennprozesse, wie bei der Tonziegelei, entfallen — billiger und deshalb mit Erfolg in Wettbewerb mit den Ziegelbausteinen getreten sind. Festigkeit und Wetterbeständigkeit sind befriedigend; Dachziegel und andere Formsteine, auch Ornamente, werden gleichfalls hergestellt. Die Steine können durch Zusätze verschieden gefärbt werden, wenn die Naturfarbe nicht gewünscht wird.

Eine Verbilligung ist in letzter Zeit von der „Tonindustrie-Zeitung" vorgeschlagen worden, darin bestehend, daß man einen Teil des Kalkes durch Schlackenmehl ersetzt: 2 Teile Kalk, 1 Teil Schlackenmehl auf die entsprechende Sandmenge.

Nicht unerwähnt lassen möchten wir an dieser Stelle eine Neuerung in der Prüfung von Natur- und Kunststeinen, welche nach den Angaben Garys im Kgl. Materialprüfungsamt zu Lichterfelde eingeführt wurde und in der Anwendung eines Sandstrahlgebläses besteht, das man auf die zu prüfende Steinart einwirken läßt. Aus der Art der dadurch hervorgerufenen künstlichen Abnutzung, der Tiefe und Form der Aushöhlungen kann man auf die Widerstandsfähigkeit wichtige Schlüsse ziehen.

Keramik. Wir hatten schon des öfteren Gelegenheit, auf die maschinellen Hilfsmittel hinzuweisen, welche bei der Verarbeitung des Tons und zur Erzeugung von Fabrikaten aus diesem Stoff zu dem Zwecke angewendet wurden, die Herstellungskosten zu verbilligen und die Fabrikate zu vervollkommnen.

In neuester Zeit sind die Bestrebungen in dieser Richtung dahin gegangen, die Vorbereitung des Tons zu verbessern und an Stelle des

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XIX 406 und XX 335.

Digitized by Google

„Winterns", wonach der Ton aufgelockert, eventl. befeuchtet und den Einflüssen der Winterwitterung ausgesetzt wird, sowie an Stelle des Schlämmens zwei andere Methoden, die Trocken- und Naßbehandlung, zu setzen. Ziegeleien z. B., die nicht nur im Sommer arbeiten, würden das Trockenverfahren dem Wintern vorziehen, ebenso Betriebe, welche Schwefelkies[1] enthaltende Tone verarbeiten, je nach der Art ihrer Fabrikate das Trocken- oder Naßverfahren. Ersteres ist teurer, eignet sich deshalb mehr für bessere Erzeugnisse der Steingutindustrie, Tonrohrfabrikation ꝛc.

Das Trockenverfahren besteht darin, daß man den Ton zu Streifen auswalzt und dann durch künstliche Wärme trocknet. Mit irgend einer Zerkleinerungsmaschine wird nun der Ton ganz fein gemahlen und gesiebt. Das Tonmehl gelangt dann zu den sog. Sümpfen, in denen es zur bildsamen Masse verarbeitet wird, um verwendet werden zu können.

Das zweite Verfahren zur Vermeidung des langwierigen und kostspieligen Verwitterungsprozesses des Winterns ist das Naßverfahren, welches der Hauptsache nach in der Verwendung eines Kollergangs oder mehrerer solcher schon bei den Römern bekannten Maschinen zum Zerkleinern bzw. Mischen der verschiedensten Materialien besteht. Der normale Kollergang besitzt zwei gleich große radartige Walzen aus Stein oder Eisen, die lose auf einer horizontalen Achse sitzen; in der Mitte der letzteren ist eine vertikale Welle angebracht, welche gedreht wird, so daß das Walzenpaar stets im Kreise umläuft. Da nun die Walzen auf einer horizontalen schüsselartigen Mahlplatte aufliegen, geraten sie bei der umlaufenden Bewegung durch rollende Reibung in Rotation und zerdrücken durch ihr Gewicht, ohne einen großen Bewegungswiderstand zu leisten, das auf der Schüssel liegende Mahlgut. Dieses wird durch schaufelartige Streifer, die sich ebenfalls mitdrehen, immer wieder aufgelockert, zum Teil gewendet und wieder vor die Walze gebracht. Der normale Kollergang gestattet keinen kontinuierlichen Betrieb, weshalb man für die Vorbereitung des Tons verschiedenartige Einrichtungen versuchte, z. B. durchbrochene Mahlplatten, durch welche das Mahlgut kontinuierlich austreten kann, die sich jedoch nicht als brauchbar erwiesen. Bewährt hat sich die Abnahme des Mahlgutes von der Platte in radialer Richtung, wobei die Walzen nach Art der Stufenscheiben ausgebildet werden (System Gielow). Eine für die Tonbearbeitung besonders geeignete Verbesserung ist jedoch die Bewegung der Walzen nicht durch Mitnahme auf der Platte, sondern durch Kraftantrieb und ebenso die Bewegung der Mahlplatte selbst; man hat dadurch erreicht, daß sich der Ton nicht in Klumpen vor die Walzen legt und diese bremst, so daß keine Mitnahme durch die Platte, also keine Drehbewegung stattfinden kann. Ein direktes Berühren der Walzen mit der Platte ist dann auch nicht mehr nötig, so daß die Bewegung der Platte keinen großen Kraftverbrauch aufweist.

[1] Schwefelkies ist in Wasser nicht löslich, oxydiert jedoch beim Wintern und verursacht z. B. bei Ziegeln nach dem Ausmauern Ausblühungen.

Digitized by Google

Gummi. Die Tatsache, daß die Rohgummipreise dauernd im Steigen begriffen sind und die Gummifabrikate deshalb immer teurer werden, hat eine Krisis in der Gummiindustrie hervorgerufen, die zunächst in der Kartellierung der Fabriken ihren Ausdruck fand. Es ist dies aber nur ein vorübergehendes Hilfsmittel, weshalb man, um der Sache auf den Grund zu gehen, vorschlug, neue Kautschukwälder zu erschließen, große Plantagen anzulegen, ferner an die Regenerierung alter Gummiwaren dachte oder an geeignete Surrogate und schließlich an die chemische Synthese des Kautschuks. Welches von diesen Auskunftsmitteln am geeignetsten ist und für die Dauer zum Ziele führen kann, läßt sich heute noch nicht übersehen, indessen dürfte wohl bei Verwendung billiger Ausgangsmaterialien und Arbeitsverfahren die Herstellung eines künstlichen Kautschuks oder eines diesem ähnlichen Produktes für die Dauer dem Übelstande am besten abhelfen.

5. Faserverarbeitung.

Spinnerei. Ebenso wie die Jutefaser, über England auf den kontinentalen Markt gebracht, Veranlassung gab, eine große und gut sich lohnende Industrie zu begründen, vollzieht sich gegenwärtig ein ähnlicher Werdegang hinsichtlich der Ramiefaser, einer Nesselart, deren Faserfestigkeit viel größer ist als die von Baumwolle, Flachs und Hanf. Aus der Ramiefaser gesponnene Garne liefern sehr dauerhafte Gewebe, so daß sich in Deutschland bereits vor längerer Zeit eine Gesellschaft bildete, deren Aufgabe es ist, die Vorteile und die Verwendungsfähigkeit der Ramiefaser und ihre Überlegenheit hinsichtlich der Dauerhaftigkeit der aus ihr erzeugten Garne und Gewebe zu erweisen.

In jüngster Zeit hat man auch versucht, Schilf, Binsen und Weidenruten zu Gespinsten zu verarbeiten, was man durch Zerschneiden, Mazerieren und Entwässern zu erreichen sich bestrebte, ferner durch Kochen des Materials in Petroleum-Kalkhydratlauge, Waschen und Trennen der kurzen und langen Fasern, schließlich durch Behandeln mit verdünnter Essigsäure, Waschen, Trocknen, Mürbemachen und Hecheln. Die Langfasern liefern, versponnen und verwebt, Produkte ähnlich jenen aus Jute. Das abfallende Werg wird als Füllmaterial benutzt. Im ganzen erscheint das Verfahren umständlich und erhält bei Weidenrutenverarbeitung eine weitere Komplikation noch dadurch, daß behufs Lösung des Bastes vom Holz das Material gekocht werden muß, bevor es schälbar ist, und die Rinde erst nach Mürben auf besondern Maschinen in einen Zustand kommt, in welchem die äußere Haut vom Bast getrennt werden kann.

Von einem andern Ersatzmittel macht die „Textil- und Färberzeitung" Mitteilung. Die Sisalfaser (Sisalhanf), welche aus den Blattfasern verschiedener Agavenarten besteht, wird mit Vorteil als Roßhaarsurrogat, meist jedoch mit Roß- und Kuhhaaren gemischt, verwendet. Es ist nur ein Auskochen der Rohfasern mit Wasser, eventuell unter Säure-, Laugen-

Digitized by Google

oder Salzlösungszusatz erforderlich, wobei gummiartige Substanzen in Lösung gehen; behufs Kräuselung der Fasern dämpft man sie. Auch zum Ersatz der Borsten kann Sisalhanf dienen.

Die Erzeugung von Kunstseide, welche man schon 1902 auf 33 Millionen Kilogramm schätzte, wobei der Preis für ein Kilogramm zwischen 17 und 50 Mark schwankt, gewinnt an Bedeutung; im Berichtsjahre ist beispielsweise die Errichtung zweier großen Fabriken in Italien erfolgt, wo bekanntlich die Erzeugung von Naturseide eine so große Rolle spielt. Da, wie die „Zeitschrift für angewandte Chemie" schreibt, bei dem Bestreben, durch Denitrierung mit Hilfe von Alkalisulfhydrat die explosiven Eigenschaften der Kunstseide zu beseitigen, diese bedeutend an Gewicht (30%) verliert, hat der Franzose R. Valette ein Verfahren ersonnen, bei welchem diesem Übelstande vorgebeugt wird. Um die Haltbarkeit zu vergrößern, wird nach einem amerikanischen Patent Zusatz von Bitumen oder Graphit vorgeschlagen. Die gegenwärtigen Verwendungsgebiete sind: Verarbeitung zu Stickgarnen, Spitzen, Besatzartikeln, Kravatten, Westenstoffen, Chinéartikeln, in zweiter Linie zu Decken-, Möbel- und Kleiderstoffen sowie Tapeten, jedoch nicht als Kette, sondern infolge der relativ geringen Festigkeit als Schuß- oder Effektfaden. Prof. P. Pinchetti bezeichnet außer letzterem noch als Nachteile Mangel an Elastizität, geringere Feinheit und Haltbarkeit, Sprödewerden, leichtes Brechen beim Weben, schweres Zusammenknüpfen, Mangel an hinreichender Biegungsfähigkeit, welliges Aussehen befeuchteter Kunstseidenstoffe. Demgegenüber müssen aber auch die Vorzüge hervorgehoben werden, hauptsächlich die Billigkeit, der hohe Glanz, nach entsprechender Behandlung Unverbrennlichkeit und die Eignung zur Erzeugung sehr vieler Artikel, unbeschadet der Verbesserungen, welche die junge Industrie zweifellos zu gewärtigen hat, und die wohl manchen der genannten Nachteile ausschalten werden.

Weberei. Um eine Neuerung in der Herstellung von Sammetgeweben, welche Ludw. Braun-Krefeld beschreibt, verständlich zu machen, müssen wir einige Bemerkungen über die bislang übliche Art der Sammetfabrikation vorausschicken. Bei den verschiedensten Geweben wendet man, abgesehen von Material und Webeart, zwei nach verschiedenen Gesetzen sich kreuzende Fadensysteme an: die Kettenfäden und die Schußfäden. Bei der Sammetherstellung kommt noch ein drittes in Betracht: das Flur- oder Pohlfadensystem. Denken wir uns die Kette am Webstuhl so ausgespannt, daß beim Durchschießen des Schiffchens mit den Schußfäden ein taffetartiges Gewebe erzeugt werden würde, so ließ früher der Handweber das Schiffchen drei- oder viermal durchschießen und legte dann ein ganz dünnes Messinglineal ein, über welches die Flurfäden (das dritte System) hinweggehen. Das Lineal steht aufrecht und besitzt eine Rinne, durch welche das Sammetmesser fährt und die Flurfäden dadurch zerschneidet. Dies geschieht aber erst, wenn drei Lineale eingelegt worden sind. Die zerschnittenen, aufrecht im Gewebegrund stehenden Fäden bilden dann die sog. Haardecke oder

Digitized by Google

den Flur. Bei der mechanischen Sammetfabrikation wird dieses Prinzip nicht angewendet, sondern man erzeugt den Sammet durch Verwendung zweier Grundketten, jedoch nur eines Flur- oder Pohlfadens in der Weise, daß durch letzteren die beiden Grundgewebe, das obere und untere, zusammenhängen. Dieser Zusammenhang durch den Flur wird durch ein automatisch arbeitendes Messer, welches die Fäden zerschneidet, gelöst. Man erzeugte auf diese Art 4 bzw. 8 m Sammet pro Tag, später, als man zwei selbst drei Stücke auf einem Stuhl nebeneinander herstellen konnte, 16 bzw. 32 m pro Tag.

Die erwähnte Verbesserung stellt eine der bemerkenswertesten Erfindungen auf dem Gebiet der Weberei in den letzten zehn Jahren dar und beruht auf der Anwendung von zwei Schußspulen für das Gewebe statt wie bisher nur einer. Wie vorerwähnt, werden am mechanischen Sammetwebstuhl stets zwei Stücke übereinander gearbeitet. Bisher war nur eine Schußspule in Tätigkeit, welche abwechselnd durch das Ober- und Unterstück ging und so je einen Schußfaden einlegte. Dadurch, daß nun für jedes der beiden Gewebe eine Schußspule vorhanden ist, kann gleichzeitig oben und unten der Faden eingelegt werden, so daß man, wenigstens bei leichterer Ware, tatsächlich das Doppelte gegen früher leisten kann. Bis die Mehrzahl der Stühle mit der neuen Einrichtung ausgerüstet sind und dies sich in der allgemeinen Produktion äußert, wird noch einige Zeit vergehen.

Appretur. Von diesem für die Textilindustrie so wichtigen Gebiet, welches außer vielen mechanischen Manipulationen, z. B. Rauhen, Scheren ꝛc., insbesondere auch das Färben, Bedrucken der Gewebe, überhaupt jedes Mittel umfaßt, welches zur Verschönerung und Werterhöhung beiträgt, sei nur über zwei Neuerungen berichtet, von denen die erste das Bleichereiwesen betrifft. Es ist dies die Anwendung der sog. Sauerstoffseifen nach dem D. R.-P. 145 335 von Prof. H. Gießler und Dr H. Bauer in Stuttgart, welche zu den gewöhnlichen Grundseifen sauerstoffreiche Körper (überbor- oder überkohlensaure Salze, z. B. Natriumperborat) zusetzen, und zwar entweder in gepulvertem Zustand oder in teig- bzw. salbenförmiger Form (Verreiben der Salze mit Lanolin und andern glyzerinfreien Fettstoffen). Da diese Seifen unbegrenzt haltbar und frei von ätzenden Wirkungen sind, ist ihre Anwendung zum Bleichen oder zur antiseptischen Behandlung von Wolle und feinen Geweben aller Art sehr wichtig.

Die zweite Neuerung betrifft das Galvanisieren von Geweben oder Fadenarbeiten, wie Spitzen und Stickereien, die Erfindung eines Brüsseler Chemikers, welche bereits industriell verwertet wird. Die Waren werden leitend gemacht und dann im galvanischen Bade mit einer so dünnen Schicht von Gold, Silber, Kupfer oder andern Metallen überzogen, daß die Geschmeidigkeit der Ware vollständig erhalten bleibt. Der zum Niederschlagen verwendete Strom hat 3 Volt Spannung.

Digitized by Google

Papierfabrikation. Die Zahl der Papierfabrikate wird immer größer, und zwar nicht nur jene der Papiersorten, zu welchen in neuester Zeit das sog. Doppelpapier — ein in zwei Sieben gebildetes und dann in noch wenig entwässertem Zustande durch Walzen zusammengepreßtes Luxuspapier — getreten ist, sondern auch jene Papierwaren aus Pappe oder Papierstoff, welche auf Formpressen hergestellt werden und billige, leichte und unzerbrechliche Gebrauchsgegenstände darstellen.

Gut eingeführt haben sich z. B. die Bierglasuntersätze, welche aus lockerem in Siebformen gegossenem Papierbrei hergestellt werden; nach dem Auspressen werden sie getrocknet, nötigenfalls ausgestanzt und bedruckt.

Als ein beliebtes und billiges Verpackungsmaterial, z. B. für Glühlampen u. a. zerbrechliche Waren, ist das Wellpapier und die Wellpappe zu erwähnen. Man läßt glattes Papier oder Pappe durch in Wellenform geriffelte Walzen gehen und klebt das so erhaltene gewellte Material mit einem glatten Bogen zusammen. Das erzielte Fabrikat hat eine ziemlich große Festigkeit bei bedeutender Elastizität und Nachgiebigkeit.

Aus der letzten Zeit stammt auch die Herstellung eines pergamentartigen Papiers auf mechanischem Wege, und zwar, wie Dr G. Schuhmann in der „Technischen Rundschau" schreibt, durch einen derartig weit getriebenen Mahlprozeß, daß eine Verschleimung und damit ein enger Aneinanderschluß der Fasern eintritt. „So wie sich z. B. die zerstäubten Teile eines Wasserfalles", führt der Genannte aus, „der schneeweiß erscheint, am Grunde des Falles wieder zu klarem, durchsichtigem Wasser vereinigen, so tritt bei starkem Mahlen der Papierfaser eine durch inniges Aneinanderschließen und Aufquellen der Fasern hervorgerufene Transparenz des aus der so behandelten Faser erzeugten Papiers ein, welche es glasartig durchsichtig erscheinen läßt und ihm dabei noch die Eigenschaft verleiht, für Fette undurchlässig zu sein." Dieses als „mechanisches Pergament" zu bezeichnende Fabrikat führt die Handelsbezeichnung „fettdichtes Pergamyn" und steht im Gegensatz zu dem auf chemischem Wege (Behandlung mit starker Schwefelsäure) hergestellten Pergamentpapier dadurch, daß es durch Wasser in seine Faserbestandteile aufgelöst werden kann. Pergamentpapier, aber nicht „Bronzepergamin", eine der neuesten Papierspezialitäten, wird durch Bestreichen von Pergamyn mit Bronzefarben erzeugt, „Aluminiumpapier" durch Aufbringen fein gepulverten Aluminiumstaubes auf das mit einer klebenden Schicht bestrichene Papier (vorzüglicher Staniolersatz).

Schließlich sei noch eine eigenartige Verwendung des Papiers erwähnt, welche sozusagen den umgekehrten Weg der früheren Herstellung des Papiers aus Gespinsten (Lumpen) darstellt, wir meinen die Verwendung des Papiers zur Herstellung von Gespinsten. Das patentierte Verfahren sieht ein Zerschneiden des Papiers in Streifen vor, Behandlung mit Gummi, Gelatine oder Hausenblase, Aufspülen, Dämpfen und Verdrehen zu einem Faden, der dann verwebt werden kann. Das verwendete Papier wird vorher mit olein- oder stearinsaurem Natron imprägniert. Über erfolgreiche Anwendung des Verfahrens müssen Nachrichten abgewartet werden.

Digitized by Google

6. Graphische Industrie.

Unter den neuen Druck- und Vervielfältigungsverfahren, welche sich von den bekannten teils durch größere Billigkeit teils durch größere Schnelligkeit oder Einfachheit auszeichnen, befinden sich einige wichtigere, wir nennen Pausiadruck (für Zeichnungen aller Art), Zitographie (desgl.), Sinopdruck (Illustrationen) ꝛc.

Bei der Herstellung von Wachsabdrücken für Galvanos hat sich als Nachteil die Schwierigkeit ergeben, besonders bei Halbtonätzungen, die Feinheiten der Originals wiederzugeben; die erforderliche Einstäubung mit Graphit vermehrt noch diese Schwierigkeit. Nach den Verfahren von Dr Albert und von G. Fischer, welche u. a. auch in der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure" mitgeteilt wurden, wird an Stelle des Wachses Blei verwendet.

Das Albertsche Verfahren besteht darin, daß eine dünne Bleiplatte zur Herstellung eines Negativs in das Original mittels einer Druckwasserpresse eingedrückt wird. Um zu verhindern, daß das Blei an jenen Stellen, wo Vertiefungen im Original nicht vorhanden sind, zur Seite ausweicht, wird zwischen den Stempel der Druckwasserpresse und die Bleiplatte ein nachgiebiger Körper (Papier) eingeleg, der sich an den betreffenden Stellen hinreichend zusammendrücken läßt.

Bei dem Verfahren von G. Fischer-Berlin wird die Bleiplatte auf ihrer Rückseite mit lauter pyramidenförmigen Spitzen bedeckt (Waffelmuster), die jedoch nur 1 mm hoch sind, um den vorher angeführten Zweck zu erreichen, da sich diese Spitzen an den Stellen ohne Vertiefungen glatt drücken.

Für Halbtonätzungen muß mit 300—500 Atmosphären gepreßt werden, Strichätzungen ꝛc. bedürfen eines so hohen Druckes nicht. Es erfolgt dann die Bildung des Kupferniederschlags, durch Einlegen in ein Flüssigkeitsbad von gewisser Temperatur: Blei und Kupfer dehnen sich verschieden aus, wodurch eine Lockerung erfolgt, die Kupferhaut abgelöst und das Bleinegativ wieder von neuem benutzt werden kann. Die Schärfe der Abdrücke soll eine ganz ausgezeichnete sein.

Von der Schreibmaschine sei nur in Kürze erwähnt, daß man verschiedenerseits bemüht ist, die Silbenschreibmaschine zu konstruieren, um eine weitergehende Beschleunigung der Schreibarbeit zu erzielen.

7. Industrie der Nahrungs- und Genußmittel.

Kohlensäure- und Kälteindustrie. Die Unbequemlichkeit des Versandes der flüssigen Kohlensäure in Flaschen aus Stahl ließ den Gedanken der Versendung in fester Form entstehen; ein diesbezügliches Patent liegt von Gebrüder Heyl & Co. und Dr A. Wülfze vor. Die feste Kohlensäure steht natürlich nicht unter Druck, sondern ist nur in luftdichten doppelwandigen Behältern aufzuheben; dagegen ist die Anwesenheit einer Kältemischung erforderlich, z. B. Kohlensäure und Äther, infolgedessen eine

Digitized by Google

Kompressionsmaschine. Daraus ergibt sich eine vorteilhafte Verwendung nur in großem Maßstabe, vielleicht auf Schiffen und in ähnlichen Fällen.

Die Erzeugung von Kälte wird zu einem immer lebhafteren Bedürfnis der Kultur. Für Haushaltungskühlzwecke wurde von A. Koppe-Berlin ein Kühlschrank ersonnen, dessen doppelte Wände von demjenigen Wasser durchflossen werden, das bei der nächstgelegenen Entnahmestelle einer Druckwasserleitung entnommen wird. Aber auch für Kühlung großer Räume und ganzer Gebäude kann frisches Brunnenwasser in der heißen Zeit Verwendung finden, und zwar in Verbindung mit einer Ventilationsanlage. Ein Ventilator, der am besten im Keller des zu kühlenden Gebäudes angebracht wird, saugt die warme Außenluft durch ein Wollfilter, was behufs Entstäubung der Luft übrigens bei allen derartigen Anlagen geschieht, und drückt sie durch einen gleichfalls im Gebäudekeller befindlichen Kühlraum nach den mit kalter Luft zu versorgenden Räumen des Gebäudes. Der Kühlraum enthält eine ausreichende Anzahl gußeiserner Kühlkörper, die hohl sind und von frischem Brunnenwasser durchflossen werden, das durch eine kleine Pumpe bewegt wird.

Der gleiche Zweck kann auch durch Aufstellung kleiner Kältemaschinen erreicht werden. Ausführungen dieser Art für elektromotorischen Antrieb erzeugt in neuester Zeit Lindes Eismaschinen A.-G. in kompendiöser Form.

Über die Bedeutung der Kälteindustrie für die Gesundheitspflege äußert sich R. Stetefeld-Berlin-Pankow, wie die „Zeitschrift für Heizung, Lüftung und Beleuchtung" berichtete, unter Hervorhebung der Vorteile künstlicher Kälte gegenüber der Benutzung des Natureises[1] in Schlachthäusern, beim Aufbewahren und Transport von Lebensmitteln aller Art, für Arbeits- und Versammlungsräume, auch Sportzwecke (künstliche Eisbahnen) 2c. In der Tat zeigt sich vielfach das Bestreben, Theater, Säle 2c. durch künstliche Kälte in der heißen Zeit zu hygienisch entsprechenden Aufenthaltsräumen zu machen. Als neue Anwendung künstlicher Kälte ist die Aufbewahrung von Pflanzenkeimen, Zwiebeln 2c. zur Hemmung vorzeitigen Wachstums zu erwähnen.

Von Neuerungen der Kunsteisindustrie erwähnen wir das D. R.-P. 152398, nach welchem dem Eis übermangansaures Kali zugesetzt wird, um bei Verwendung zur Kühlung von Lebensmitteln, hauptsächlich Fleisch, Fischen, Geflügel 2c. Fäulnis oder übeln Geruch hintanzuhalten.

Die flüssige Luft, welche schon mehr als eine auf sie gesetzte Hoffnung nicht erfüllte, versagt wegen ihres hohen Preises auch bei der Kälteerzeugung. Die Eiskühlung leistet mit 1 kg Eis, welches sich auf 3 Pf. stellt, dasselbe wie 1 l flüssiger Luft, das 1,50 ℳ kostet.

Gärungsindustrie. Für die Fabrikation von Preßhefe dürfte ein neues Verfahren von Wichtigkeit sein, Maismalz in zweckentsprechenderer

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XX 338.

Digitized by Google

Weise[1] als bisher zu erzeugen und damit mehr Hefe und weniger Alkohol zu erhalten (bislang wurde doppelt soviel Alkohol als Hefe aus Getreide gewonnen). Die Frucht wird nicht mehr gedämpft, wobei ein Teil der Eiweißsubstanz gerinnt, was durch das Mälzen vermieden wird. Die Mehrausbeute an trockener Preßhefe stellt sich auf mehr als 20%, und die höchste Triebkraft läßt sich besser erzielen.

In der Spiritusindustrie ist man fortwährend bestrebt, billige Rohstoffe ausfindig zu machen und aus diesen durch neue Verfahren Spiritus zu erzeugen. Über die Verwertung der Sägespäne zu diesem Zweck berichteten wir bereits[2]; nach der „Allgemeinen Ingenieur-Zeitung" soll auch Torf zu diesem Zweck ausersehen und nächst Aalborg (Jütland) ein großes Moor von einer deutsch-französischen Gesellschaft erworben worden sein. Die Erhöhung der Spirituspreise, welche ohne Zweifel ein Zurückgehen der Verwendung für Motore und Beleuchtungszwecke im Gefolge haben wird, läßt solche Bestrebungen gerechtfertigt erscheinen. Das Dornigsche Verfahren der Erzeugung von Spiritus aus Fäkalien[3] scheint allerdings ungeeignet zu sein, da sich nach Versuchen von Prof. E. v. Mayer die Ausbeute als zu gering ergeben hat. Prof. Delbrück-Berlin weist deshalb auf einige Umstände hin, welche eine Verbilligung der Gestehungskosten erzielen ließen, als rationeller Kartoffelbau, Rüben- und Melassebrennerei, bessere Konservierung der Rohstoffe, Verbesserung der Spiritusausbeute u. a. m.

Von neuen Erzeugnissen ist neben dem Hartspiritus (in Spiritus gelöste Stearinnatronseife nach D. R.-P. 134165) die Spiritusseife nach dem Patent von Arthur Wolff jr-Breslau zu erwähnen, welche sich aus Kokosnatronseife, Alkohol (ca 79 Teile), Wasser und eventuell aus Zusätzen, wie Karbol, zur Erhöhung der desinfizierenden Eigenschaften, Sand ꝛc. zusammensetzt und gute, schäumende Wirkung zeigt.

Fettindustrie und Verwandtes. Da die Industrie der Schmiermittel und die Seifenindustrie zwar wichtige Gebiete der Fettindustrie darstellen, jedoch nicht als Zweige der Industrie von Nahrungs- oder Genußmitteln gelten, können wir diese beiden Industriezweige nur flüchtig betrachten, indem wir der vielen in der jüngsten Zeit ersonnenen Apparate Erwähnung tun, welche für die Untersuchung der Schmiermittel gebaut worden und unbeschadet einzelner Nachteile im ganzen doch für alle Gebiete der Industrie und des Kleingewerbes von größtem Nutzen sind. Die Seifenindustrie, welche von dem letzten bedeutenden, prinzipiellen Fortschritte, statt der aus Holzasche und Kalk gewonnenen Kalilauge das billige, im Handel erhältliche Ätzkali oder Ätznatron zur Verseifung der Fette zu benutzen, ausgiebigsten Gebrauch machte, wird sich wohl auch bald die fermentative Fettspaltung[4] allgemein zu

[1] Zur Zeit noch Fabrikgeheimnis.
[2] Siehe S. 341.
[3] Jahrbuch der Naturw. XX 329.
[4] Ebd. 340.

Digitized by Google

eigen machen. Man hat nämlich es erst vor kurzem gelernt, ein im Rizinussamen enthaltenes fettspaltendes Ferment in technisch geeigneter Weise an Stelle des Ätzkalis oder Ätznatrons zur Spaltung der Fette in Palmitin, Stearin und Ölsäure einerseits und in Glyzerin anderseits zu benutzen, zumal die Gewinnung des Glyzerins, welches wertvoller als die Seife selbst und von der Sprengstoff- und der kosmetischen Industrie sehr gesucht ist, von den Seifenfabriken als sehr wünschenswert angesehen werden muß [1]. Die Fettspaltung mit Rizinussamen ist inzwischen durch den Franzosen M. Nicloux vervollkommnet worden („Chem. Revue der Fett- und Harzindustrie"). Andere Wege der Fettspaltung haben vorgeschagen Toitchell: (Behandlung des geschmolzenen Fettes mit einer geheim gehaltenen Verbindung, welche eine sog. „aromatische Sulfofettsäure" sein dürfte) und P. Krebitz-München: Kochen des Fetts mit Kalkmilch, wobei Glyzerin frei wird und Kalkseife entsteht, und Behandlung letzterer mit Sodalösung, um kohlensauern Kalk und Seifenlösung zu erhalten [2].

Die Margarinefabrikation verwendet ein neues französisches Patent (Bernegau), welches dieses Kunstprodukt der Naturbutter wieder um ein Stück näher bringt. Es handelt sich um den Zusatz von Eigelb, welcher bewirkt, daß die Struktur der Margarine der Butter ähnlicher wird, natürlich auch die Farbe, ferner der Geschmack, die charakteristische Eigenschaft der Butter, beim Auslassen (Schmelzen) zu bräunen und dabei den Geruch der natürlichen Butter zu zeigen. Das Eigelb wird mit Rahm vermischt zugesetzt, eventuell unter Zuckerzusatz, und soll auch der Margarine eine bessere Haltbarkeit verleihen.

Betrachtet man die Fortschritte, welche bei der Behandlung der Milch und der Produkte aus diesem wichtigsten Nahrungsmittel fortdauernd gemacht werden und ein immer tieferes Eindringen der Technik in moderne Milchwirtschaftsbetriebe bedeuten, so ist man nachgerade versucht, bereits von einer Milchindustrie zu sprechen; denn vom Melkapparat angefangen, welcher mit einer Luftpumpe betrieben wird, einer Erfindung Thistles, ist die Gewinnung und Verarbeitung der Milch immer mehr unter die Herrschaft der Maschine geraten, also fabrikmäßiger geworden. Sehr wichtig sind die Kühlapparate, durch welche das Sauerwerden der Milch verhütet wird; der Hauptsache nach bestehen sie aus einem Rohrsystem, über welches die Milch außen (wegen der leichteren Reinigung) rieselt, während innen möglichst kaltes Wasser zirkuliert. Eine allgemein eingeführte Maschine ist die Zentrifuge (Separator) zum Entrahmen der Milch. Für die Milchprodukte Butter und Käse gibt es sehr viele

[1] Beim Spalten der Fette mit Ätzkali oder Ätznatron erhält man das Glyzerin in sehr unreinem Zustand; das Reinigen ist kostspielig und nur im größten Stil betrieben rentabel.

[2] Die für die Seifenfabrikation ebenfalls hochwichtige Frage der Überführung von Mineralölen (Erdöl) in Fette soll bei einer andern Gelegenheit besprochen werden.

Digitized by Google

maschinelle Hilfsmittel, welche die Hand- und Fußarbeit von früher viel reinlicher und rascher besorgen: Butterstampfen, Schleudermaschinen, Knet- und Schlagapparate, Käsereifeneuerungen mit drehbarem Kessel, Formmaschinen. Hierzu kommen die praktisch eingerichteten Milchgefäße und Milchflaschen mit luftdichten Verschlüssen.

Besondere Zubereitungsarten der Milch erfordern selbstverständlich abweichende Einrichtungen. Solche gibt es z. B. zum Sterilisieren der Milch im großen[1]; zum sog. „Kondensieren" bedient man sich des Vakuumkondensators. Die Bezeichnungen sind nicht dem Sinn entsprechend gewählt; es handelt sich zwar um ein Verdichten der Milch, doch bewirkt man dasselbe durch Wasserentnahme auf dem Wege des Verdampfens des Wassers. Das Vakuum nimmt man deshalb zu Hilfe, weil das Verdampfen dann bei niedrigerer Temperatur als 100° C erfolgt; denn bei dieser Temperatur würde eine Zersetzung der Eiweißkörper, des Kaseins 2c. erfolgen. Beim Hohlscheibenapparat vermeidet man dies, indem man die Milch nur ganz kurze Zeit in dünner Schicht auf einem wellenförmig gebogenen Heizkörper der hohen Temperatur aussetzt.

Das „Homogenisieren" der Milch hat den Zweck, sie für beliebige Zeit haltbar zu machen, indem man verhindert, daß, wie dies bei der frischgemolkenen Milch geschieht, die Fettkügelchen aufsteigen und den Rahm bilden. Man beschäftigt sich schon lange Zeit mit dieser Frage und hat zuerst 1892 einen Erfolg zu verzeichnen gehabt (Julien). Späterhin haben sich die Ingenieure Bonnet und Gueriltault sowie Gaulin mit der Homogenisierung der Milch befaßt. Das Prinzip des Vorgangs besteht in einer Zerkleinerung der Fettkügelchen, welche 0,01 bis 0,0016 mm im Durchmesser haben, auf einen solchen von nur 0,0008 mm; man erreicht dies durch Erwärmung auf 70° und Pressen durch Siebe oder Röhren unter einem Druck von 250 Atmosphären. F. Berberich-Heidelberg ist es kürzlich gelungen, mit nur 180 Atmosphären auszukommen, wodurch sich Einrichtung und Betrieb entsprechend vereinfachen. Homogenisierte Milch zeigte nach halbjährigem Stehen keine Veränderung und konnte auf der Zentrifuge nicht mehr zum Entrahmen gebracht werden. Für den Export und die Milchkonservenfabrikation ist dieser Fortschritt von größter Wichtigkeit, und auch die Margarineindustrie dürfte daraus Nutzen ziehen. Für die Ernährung ist homogenisierte Milch, weil leichter verdaulich, ebenfalls vorzuziehen.

Das neueste Verfahren, die Milch exportfähig und haltbar zu machen, ist die Herstellung von „Trockenmilch" nach Dr Just und J. Hatmaker, welche auf fast vollständiger Entziehung des Wassers mittels einer einfachen Maschine beruht. Nach den uns von den Genannten übermittelten In-

[1] Dr R. Auerbach konstruierte einen neuen Apparat, bei dem die Erhitzung nicht bis 100° C getrieben wird und der nach der Sterilisation rasches Abkühlen gestattet. Das D. R.-P. 160664 sieht ebenfalls Temperaturen von nur 60—70° C vor, die unter Schütteln der Gefäße angewendet werden.

Digitized by Google

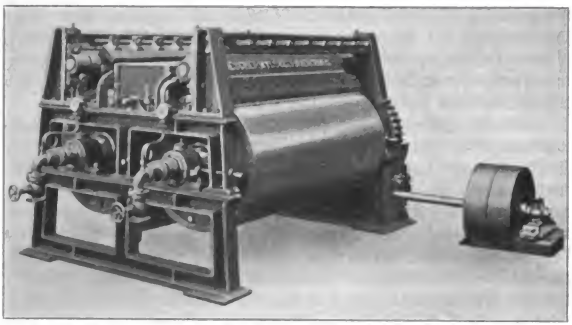


Fig. 20. Milchtrockenapparat nach Just-Hatmaker, von der Dampfzuleitungsseite gesehen.

formationen besteht diese Maschine hauptsächlich aus zwei Zylindern von 0,8 m Durchmesser und ca 1,5 m Länge, die zwischen sich $1^1/_2$ mm Spielraum besitzen und innen mit Dampf geheizt werden (s. Fig. 20). Das auf dem Apparat befindliche Reservoir verteilt die Milch über die Walzen, deren Oberfläche eine Temperatur von über 100° C besitzt und eine feste Milchschicht ansetzt, die durch ein Messer (s. Fig. 21) abgenommen wird. Diese Milchhaut wird gesiebt und ergibt das fertige Produkt, von dem je 1 gr mit je 8 gr Wasser von 80° C angerührt wieder fertige Milch liefert, die absolut steril ist. Je nachdem man Vollmilch oder Magermilch verwendet, enthält das Produkt:

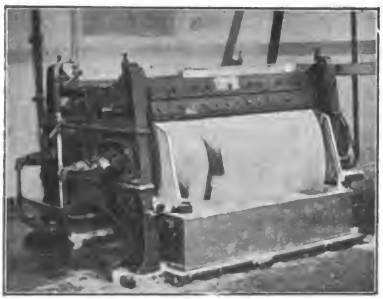


Fig. 21. Milchtrockenapparat nach Just-Hatmaker, von der Dampfaustrittsseite gesehen, im Betriebe.

	bei Vollmilch	bei Magermilch
Stickstoff	26,92%	37,00%
Kohlenhydrate	36,48%	47,00%
Butterfett	29,20%	1,00%
Mineralsubstanzen . . .	6,00%	8,00%
Wasser	1,4%	7,00%

Von neueren Milchprodukten sei noch das Sanatogen genannt. Es besteht zu 95% aus Kasein, dem Eiweißstoff der frischen Kuhmilch.

Digitized by Google

8. Heizung und Beleuchtung.

Heizung. Sowohl die Verwertung minderwertiger Brennmaterialien, hauptsächlich des Torfes, der mit Kohle gemischt auch im Ringofenbetrieb Anwendung gefunden hat (Maschinentorf), als auch die Frage der Rauchverhütung nehmen fortdauernd die Aufmerksamkeit der Feuerungstechniker in Anspruch, und es würde zu weit führen, alle Einrichtungen, welche zur Frage der Rauchverhütung seit der letzten Berichterstattung aufgetaucht sind, des näheren zu besprechen, seien es nun mechanische Beschickungen oder Feuerungssysteme mit oder ohne Sekundärluft und Unterdruck, seien es Zugregler, oder was sonst in dieser Art in die Erscheinung getreten ist.

Nicht unverzeichnet wollen wir aber die in England und Amerika und auch auf dem Kontinent hie und da bemerkbaren Bestrebungen lassen, welche auf einen Ersatz der Schornsteine durch die Erzeugung künstlichen Zuges mittels Ventilatoren hinauslaufen [1]. Die Anlage eines Schornsteins ist allerdings teurer als die einer Ventilatoranlage, aber, so behaupten die Gegner der künstlichen Zuganlagen, die Ventilatoren bedürfen dauernd der Kraftzufuhr, der Schornstein nicht. Letzteres ist nicht ganz richtig, da das zum natürlichen Zug im Schornstein notwendige Temperaturgefälle von der Feuerung nicht ausgenutzt werden kann; in vielen Fällen wird man auch bei künstlichem Zug nicht in der Lage sein, dieses Temperaturgefälle voll auszunutzen, aber vielleicht wenigstens einen Teil; die Möglichkeit ist jedenfalls geboten. Häufig empfiehlt sich die Anlage des „Saugzugs", wie man diese Rauchventilatoren auch nennt, aus örtlichen oder andern Gründen, z. B. bei Dampfkesselanlagen, wenn man einen etwa vorhandenen Ekonomiser [2] gut ausnutzen, d. h. eine hohe Speisewassererwärmung erzielen will, oder wenn in landschaftlich schönen Gegenden der Kamin sehr störend wirken würde, oder wenn die Feuerung, wie dies bei der Dampfkesselanlage eines Berliner Warenhauses der Fall ist, an sich schon hoch liegt, etwa im Dachgeschoß eines hohen Hauses ꝛc.

Wenn auch von einer allgemeinen Durchführung noch nicht die Rede sein kann, so ist doch die Frage der rauchlosen und rauchschwachen Verbrennung an industriellen Feuerungen als gelöst zu betrachten, und die bestehenden Gesetze gewähren auch in Deutschland die Handhabe, den Besitzern der Fabriken, übrigens, wie schon oft hervorgehoben, zu ihrem eigenen Vorteil, entsprechende Einrichtungen zu oktroyieren. Bei kleingewerblichen und hauswirtschaftlichen Feuerungen ist dies nicht der Fall, und doch bilden diese durch ihre große Zahl eine bedeutende Ursache der Luftverschlechterung und Brennstoffvergeudung. Die starke Rauchbildung der hauswirtschaftlichen Feuerungen ist durch verschiedene Gründe gegeben;

[1] Im Gegensatz zu den sog. Unterwindanlagen; vgl. Jahrbuch der Naturw. XVI 328.

[2] Jahrbuch der Naturw. XVIII 401.

Digitized by Google

Stadtbauamtsingenieur E. Stock-Hannover findet dieselben sowohl in nicht zweckentsprechender Wahl des Brennstoffs und der Öfen als auch in unzweckmäßiger Behandlung der Feuerung, in schlechtem Bau des Schornsteins oder ungenügender Reinigung desselben und schließlich in unzureichendem Schutz der Wohngebäude gegen Wärmeausstrahlung (schwache Mauern, keine Doppelfenster ꝛc.). Der Genannte hat deshalb ein Merkbuch verfaßt, in welchem diese Gesichtspunkte zusammengestellt sind, und eine Merktafel über die Behandlung der Feuerungen für das Personal; letztere ist in den „Verbandsmitteilungen des Hannov. Bezirksvereins deutscher Ingenieure“ [1] erschienen und verdient weitestgehende Beachtung.

Beleuchtung. Das gesteigerte Lichtbedürfnis wirkt auf alle einschlägigen Industrien sehr befruchtend, so daß sich allenthalben Fortschritte geltend machen. Indem wir nur flüchtig die Bestrebungen verzeichnen, welche in der Streichholzindustrie sich bemerkbar machen, um ein allgemeines Verbot der Benutzung des weißen Phosphors zur Durchführung zu bringen, sei einer Neuerung in der Kerzenfabrikation gedacht, welche die leichtere Entzündlichkeit der Dochte sich zum Ziele setzt. Es ist dies das Haasesche Patent Nr 158 928, nach welchem die Kerzendochte mit einer Lösung von Zelluloid in Azeton imprägniert werden. Das Azeton verdunstet, während das zurückbleibende Zelluloid ein auffallend schnelles Anbrennen der Dochte bewirkt, ohne giftige und schädliche oder nur unangenehme Dämpfe zu entwickeln.

Den Übergang zwischen der Beleuchtung mit festen und der mit flüssigen Körpern, speziell der Spiritusbeleuchtung, bildet die Spirituskerze, die von der Firma Grab & Kranich-Berlin-Rixdorf in den Handel gebracht wird. Die Spirituslampen der Gegenwart, die, weil die Spiritusflamme nicht leuchtet, sämtlich auf der Verwendung des Auerschen Glühkörpers basieren, scheiden sich in Lampen für Innen- und Außenbeleuchtung. Die Zahl der Brennerkonstruktionen ist eine sehr große, doch lassen sie sich in drei Gruppen teilen: bei den Dochtlampen bildet sich über einem Runddocht und innerhalb des Glühstrumpfes eine Flamme, wobei der Docht wie bei den Petroleumlampen verkohlt. Bei den Vergaserlampen mit Hilfsflamme erhitzt eine kleine, dauernd mitbrennende Spiritusflamme einen Behälter, in den mittels nur saugender Dochte der Spiritus aus dem Reservoir gebracht wird; durch die Erhitzung verdampft der Spiritus und bringt, mit Luft gemischt und entzündet, den Strumpf zum Glühen. Bei den Vergaserlampen mit Wärmerückleitung ist der den Strumpf tragende zentrale Metallstab mit dem Behälter (Vergaser), der nur im Anfang durch Aufgießen und Entzünden von Spiritus vorgewärmt wird, in leitende Verbindung gebracht, so daß der vom Reservoir ebenfalls durch Saugdochte in den Vergaser gelangende Spiritus durch die Wärme, welche der Metallstab vom Glühstrumpf zurückleitet, verdampft wird. Die Lampen

[1] Jahrg. I Nr 21.

Digitized by Google

dieser Gruppe, von denen ein Vertreter das System „Amor" ist, brennen am sparsamsten mit einem Verbrauch von durchschnittlich 2,0 gr 90%igem Spiritus für die Kerzenstunde, während für Lampen mit Hilfsflamme 2,4 gr und für Dochtlampen 2,7 gr unter den gleichen Voraussetzungen gebraucht werden. Eine neuere Type der Dochtlampen ist die „Jumala"-Lampe.

Die Außenbeleuchtungslampen erhalten den Brennstoff entweder aus einem hochgestellten Behälter oder unter Vermittlung von Preßluft, wodurch sich hohe Lichtstärken bei geringem Brennstoffverbrauch (im Durchschnitt ca 1,2 gr pro Kerzenstunde) erzielen lassen.

Auch bei den Petroleumlampen geht man in ähnlicher Weise vor, so daß solche beispielsweise für Projektionsapparate Verwendung finden können.

Mannigfacher Art sind die Fortschritte der Leuchtgasbeleuchtung. Die Leuchtgasfabrikation in den modern eingerichteten Gaswerken großer Städte benutzt alle technischen Neuerungen zur Bewegung ihres Rohmaterials und des Kokses sowie die Fortschritte der Feuerungstechnik bei der Beheizung der jetzt ausschließlich aus Schamotte hergestellten Retorten, ebenso elektrischen Kraftantrieb aller Mechanismen, oft von einer besondern Zentralstation aus. Die Reinigung des Leuchtgases sowie die Gewinnung der Nebenprodukte sind außerordentlich vervollkommnet. Die Gasbehälter (Gasometer) erreichen oft bedeutende Größenverhältnisse; einer der größten dürfte jener in Tempelhof bei Berlin mit einem Fassungsraum von nahezu 150 000 cbm sein: Bassindurchmesser ca 74 m, Konstruktionshöhe ca 40 m, einschließlich Bassintiefe ca 53 m.

Auch die Fortleitung des Gases hat Fortschritte zu verzeichnen. In dem Bestreben, mit der Fortleitung des elektrischen Stromes zu wetteifern und für große Entfernungen geringe Abmessungen der Rohrleitungen zu erhalten, hat man bei den sog. Gasfernversorgungen das Gas unter einen höheren Druck als bisher gestellt und dabei wirtschaftliche Vorteile erzielt. Wie wir dem „Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung" sowie dem „Gastechniker" (Wien) entnehmen, sind derartige Anlagen in St Margrethen (Schweiz) und Lübeck (nach Schwartau, Travemünde und Schlutup) entstanden, wobei selbsttätige Absperrvorrichtungen für die Gasbehälter-Eingangsleitungen nach Patent Rothenbach zur Anwendung gelangen.

Die meistbekannten Fortschritte der Gastechnik sind naturgemäß jene der Beleuchtungskörper. Die Glühstrümpfe System „Auer" werden in ihrer Lichtemission immer mehr gesteigert (bis zu 100 Kerzen), ebenso in ihrer Lebensdauer (bis zu 1000 Brennstunden); man stellt sie, um die Handarbeit auf das äußerste einzuschränken, auf automatisch arbeitenden Maschinen her (nach Robin-New York und Werthen-Berlin), welche die meisten Fabrikationsprozesse durchführen können. Auch die Zylinder erfahren, abgesehen von der Glasqualität, Veränderungen in der Form; so sucht man z. B. durch Anbringen von Einschnürungen, Löchern ꝛc. an geeigneter Stelle die Luftzuführung und damit die Leuchtkraft zu bessern.

Digitized by Google

Von dem nach unten brennenden Gasglühlicht[1] sind einige brauchbare Konstruktionen bekannt geworden, z. B. die von L. Wolff-Berlin, welche die älteren Systeme des Hellmann- und Gräßin-Lichtes übertrifft. — Gasglühlicht ist neuerdings auch zur Waggonbeleuchtung von der französischen West- und Ostbahn sowie auf der Berliner und Wiener Stadtbahn teilweise eingeführt (hängender, halbkugeliger Strumpf).

Die vielen Verbesserungen der Glühstrumpfbrenner haben auch bewirkt, daß man an Stelle von Leuchtgasanstalten Wassergasanstalten zu errichten beginnt. Das älteste Gaswerk dieser Art dürfte jenes der nordmährischen Stadt Witkowitz sein, bei welchem, da man zu jener Zeit die Glühstrümpfe noch nicht kannte, Metallkämme über der nicht leuchtenden Wassergasflamme deren Rolle spielten. Größere Werke für Wassergas sind jüngst in Mailand und Wien errichtet worden.

Die Hinzufügung von Sauerstoff zu den verschiedensten brennbaren Gasen bewirkt eine große Erhöhung der Leuchtkraft. Für diesen Zweck sind von Nürnberg, Mewes u. a. Brenner konstruiert worden, die sich bewähren, zunächst aber infolge der hohen Erzeugungskosten des Sauerstoffes und der Notwendigkeit, zwei Rohrleitungen zu führen, keine großen Aussichten haben.

Berühren wir noch kurz das Gebiet der elektrischen Beleuchtung, so ist zu erwähnen, daß die in den letzten Berichten näher beschriebenen Konstruktionen, z. B. die Nernst- und die Osmiumlampe, in ihrer Entwicklung weiter fortgeschritten sind und daß insbesondere die Nernstlampe eine sehr große Verbreitung besitzt. Die Preise ihrer Brenner für 200—300 Volt-Lampen sind auf etwa 65 Pfennig reduziert worden. Da das helle Aufleuchten der Nernstlampen erst 20 Sekunden nach dem Einschalten erfolgt und für manche Zwecke sofort Licht notwendig ist, hat die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft die Nernstlampe mit gewöhnlichen Kohlenfadenglühlampen kombiniert, die sofort beim Einschalten aufleuchten, und wenn die Nernstlampe zu brennen beginnt, automatisch ausgeschaltet werden (Nernst-Expreßlampe).

Über die Tantallampe wurde noch nicht berichtet. Sie besitzt an Stelle des Kohlenfadens der gewöhnlichen Glühlampe einen solchen aus Tantal[2], gehört sonach in die Klasse der Metallglühlampen, zu welchen auch die Zirkonlampe gehört, welch letztere ebenfalls seit der letzten Berichterstattung aufgetaucht ist, jedoch unseres Wissens noch nicht fabrikmäßig hergestellt wird. Als hinderlich bei der Fabrikation der Tantallampe ist der Umstand zu betrachten, daß das Tantal ein guter elektrischer Leiter ist. Auch wenn es auf die geringste zulässige Dicke von $^1/_2$ mm ausgezogen wird, ergibt sich die noch bedeutende Fadenlänge von $^2/_3$ m, die in einer Glasbirne von nicht viel größeren als den üblichen Abmessungen nur in der Anordnung, wie Figur 22 zeigt, untergebracht werden konnte. Diese bedingt, daß die Lichtemission hauptsächlich seitwärts erfolgt, so daß der Vorteil der elektrischen Glühlampe als „Invertlampe" einigermaßen beein-

[1] Jahrbuch der Naturw. XVIII 404. [2] Vgl. S. 335.

Digitized by Google

trächtigt erscheint. Der Stromverbrauch ist zwar nicht geringer als jener der Nernst- und Osmiumlampe, jedoch bedeutend geringer als der einer gewöhnlichen Glühlampe, nämlich 1,5 bis 1,7 Volt pro Hefnerkerze. Die Lampe wird von der Siemens & Halske A.-G. für Spannungen bis 120 Volt ausgeführt. Die beistehende Figur zeigt einen Brenner, der längere Zeit in Betrieb war. Der Tantalfaden erscheint an dem Nickeldrahtsystem stark gespannt, trotzdem er bei der neuen Lampe nur ganz lose über die Haken geschlungen wird; durch die Einwirkung des Stromes zieht sich nämlich der Faden zusammen.

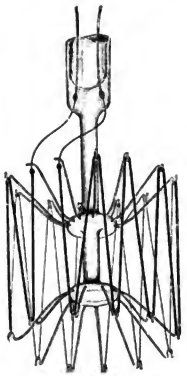


Fig. 22. Faden der Tantallampe.

Die Kohlenfadenglühlampe hat ebenfalls Verbesserungen aufzuweisen, zunächst in der Herstellung, indem man zweckmäßigere Evakuierungsmethoden ersann. Um die für den Arbeiter schädliche und zerbrechliche Quecksilberluftpumpe zu vermeiden, wird nach Electrical World and Engineer die erhitzte Birne zuerst mit Kolbenpumpen bis auf 1/6000 des Atmosphärendruckes entlüftet, dann wird Phosphordampf in die Lampe geleitet und diese eingeschaltet. Hierdurch entsteht eine genügend hohe Temperatur, um eine Vereinigung des Phosphordampfes mit den Gasrückständen zu einem festen Niederschlag zu bewirken. Ein anderes Verfahren benutzt an Stelle des Phosphordampfes Stickstoff. Cyangas oder ein Gemisch von Stickstoff und Wasserstoff bzw. Cyan und Wasserstoff.

Über eine andere (optische) Verbesserung berichtete L'Industrie électrique betreffend die Vermehrung der nach unten geworfenen Lichtstrahlen dadurch, daß die Birne in einer besondern Form ausgeführt wird[1]. Der Glaszylinder, aus welchem die Birne geblasen werden soll, wird mit einer massiven Glasspirale von 2—3 mm Dicke rings umgeben. Beim Blasen in die Birnenform legt sich diese Spirale zur Hälfte in die Birne und steht zur Hälfte heraus; dadurch entsteht eine Anzahl dioptrischer Linsen, welche die gewünschte Wirkung erzeugen (Bohm-Lens-Lampe). — Eine ähnliche Wirkung besitzen auch die sog. „Holophon"-Schirme, nur läßt sich je nach der Form (Glocke oder Schirm) das Licht nach der Stelle, wo es gebraucht wird, bzw. nach einer voraus zu bestimmenden Verteilung richten.

Auch die Bogenlampen weisen einige Neuerungen auf, so z. B. die Rignonlampe, eine Erfindung von J. Alb. Rignon-Turin, welche dadurch charakterisiert ist, daß nur 1 mm dicke, nach besonderem Verfahren

[1] Farell suchte denselben Zweck durch eine besondere Anordnung des Glühfadens zu erreichen.

Digitized by Google

hergeſtellte und mit gewiſſen Salzen präparierte Kohlen zur Erzeugung eines großen Flammbogens dienen. Ferner iſt die Gruppe der Dauerbrandbogenlampen zu nennen mit unter Luftabſchluß brennendem Lichtbogen und die Magnetitbogenlampe der General Electric Company mit einer negativen Elektrode aus Magneteiſenſtein mit Titanzuſatz und einer poſitiven aus Kupfer, gekennzeichnet durch einen 20—30 mm langen Lichtbogen, der, nicht wie bei den Kohlenbogenlampen der weißglühende Krater der oberen poſitiven Kohle, die Lichtquelle bildet. In andern Flammbogenlampen wird durch geeignete Auswahl der Elektroden milchweißes, goldgelbes oder roſa Licht erzeugt (ſog. Effektbogenlampen), während eine von Beck erfundene Konſtruktion, ebenfalls nach dem Typus der Flammbogenlampen, die im allgemeinen einen beſſeren Wirkungsgrad aufweiſen, ſich dadurch auszeichnet, daß ſie ohne jede Regulierung arbeitet. Die Kohlen ſind nämlich nicht übereinander, ſondern in ſpitzem Winkel nebeneinander angeordnet; eine davon ſtützt ſich mit dem Ende einer Längsrippe auf eine feſte Metallunterlage und rutſcht durch ihr Gewicht, in dem Maße, wie ſie abbrennt, nach, indem ſie die zweite, mit ihr zwangläufig verbundene, runde Kohle ebenfalls zum Nachrutſchen veranlaßt. Beim Einſchalten wird die runde Kohle durch einen Magnet ſeitlich an die feſte bewegt, wodurch Zündung und Bildung des Flammbogens erfolgt.

Die Strahlung leuchtender Dämpfe kommt bei der Queckſilberdampflampe zur Geltung, welche neuerdings durch Cooper-Hewitt aufs Tapet gebracht wurde; ſie kann als ∩-förmig gebogene Glasröhre mit zwei Queckſilberelektroden ausgeführt werden, wobei der durch Platindrähte eingeführte Strom das Queckſilber in dem luftleeren Raum verdampft, ſo daß es von der Anode zur Kathode hinüberdeſtilliert wird und dann wieder zurückfließen kann; die Lampe kann aber auch in Form eines geraden Glasrohrs unten mit Queckſilberpol, oben mit einer hohlen Halbkugel aus Eiſen gebaut werden, aus welch letzterer ein Stab behufs leichteren Stromüberganges beim Anzünden bis zum Queckſilberpol reicht. Es beſtehen bereits mehrere Varianten von W. C. Heraeus-Hanau mit Quarzglaszylinder, von Proteus-Steinmetz, Baſtian-Salisbury, letztere verwirklicht in der Orthochromlampe der General Electric Company und eine Kombination des Queckſilberlichtes mit Glühlampen darſtellend, dies aus dem Grunde, weil der Queckſilberlampe die roten Strahlen vollſtändig fehlen, daher trotz des hohen Nutzeffektes die Einführung für allgemeine Beleuchtungszwecke unmöglich wäre. Für photographiſche, Reproduktions- und Laboratoriumszwecke (optiſche Unterſuchungen) iſt dagegen das Licht ohne rote Strahlen ſehr erwünſcht. Erwähnt ſei ſchließlich noch die von Gumlich zuerſt hergeſtellte und von O. Lumner und E. Gehrke kürzlich verbeſſerte Kadmiumlampe mit Amalgam-Elektroden aus 100 Teilen Queckſilber und 14 Teilen Kadmium, ebenfalls in ∩-Form.

Digitized by Google

Länder- und Völkerkunde.

I. Asien.

1. Zentralasien.

Die Erforschung Asiens nimmt ihren rüstigen Fortgang. Neben rein wissenschaftlichem Interesse sind es namentlich Fragen politischer Machterweiterung und wirtschaftlicher Erschließung, die das Forschungswerk nicht erlahmen lassen.

Der englischen Expedition nach Lhasa wurde bereits gedacht[1]. Die einzige territoriale Erwerbung, das Chumbital, mußte England allerdings wieder aufgeben, da China jede Besetzung tibetanischen Gebietes als vertragswidrig erklärte; aber die handelspolitischen Vorteile des Vertrages beginnt England zielbewußt auszunutzen. Wie jetzt erst bekannt wird, nahm an der englischen Expedition auch der bekannte Geolog H. Hayden als Delegierter des Geological Survey of India in Kalkutta teil. Seine wichtigen Forschungsergebnisse über den geologischen Bau der in dieser Hinsicht bisher gänzlich unbekannten südtibetanischen Provinzen Tschang und Wei finden sich in den Records of the Geological Survey of India. Wir entnehmen einem hieraus gezogenen Referate von C. Diener[2] folgendes. Der südliche Teil von Sikkim und das Gebiet von Chumbi bestehen bis zur wasserscheidenden Kette des Himalaja fast ausschließlich aus Gneisgranit und kristallinischem Schiefergestein. Nur nahe der Grenze zwischen Chumbi und Bhutan wurde eine sedimentäre Zone von W-O-Streichen überquert, die viel einfacher als die durch ihre reiche Gliederung ausgezeichneten Sedimentärzonen des nordwestlichen Himalaja ist. Ein räumlich sehr beschränkter Komplex von Phylliten und stark veränderten Kalksteinen im Khongbutale dürfte paläozoisch sein. In einem östlich anstoßenden Schichtenkomplex von massigen Kalken mit untergeordneten Schiefern und Quarziten hat man vielleicht eine Vertretung der Triasformation zu sehen. Von außerordentlich weiter Verbreitung sind jurassische Bildungen, die den weitaus größten Teil des untersuchten Gebietes von

[1] Jahrbuch der Naturw. XX 209.

[2] Mitteilungen der k. k. Geogr. Gesellschaft in Wien 1905, 498.

Digitized by Google

Tibet bedecken. Die juraſſiſche Serie erwies ſich als ziemlich reich gegliedert. In den tiefſten Bänkenkonglomeraten, Schiefern, Quarziten, die meiſt ſtark metamorphoſiert ſind, finden ſich Foſſilien ſehr ſpärlich. Eine Zone von dunkeln Schiefern mit foſſilführenden Konkretionen, die ſich vom Grenzpaß Tangla wahrſcheinlich bis zum Tengrinor erſtreckt, iſt an vielen Stellen von Intruſivgeſteinen baſiſcher Natur durchbrochen. Auch ausgedehnte Maſſen von Granit treten in dem ſtark gefalteten und von Störungen betroffenen Juragebiet in langen Streifen zu Tage, ſo im Tale des Brahmaputra und nördlich von Lhaſa; dieſe Granite werden in Lhaſa als Bauſteine verwendet. Bei Khamba Dzong ſind über dem Jura noch jüngere Meeresbildungen aufgeſchloſſen. Schiefer, Kalke und Sandſteine vertreten die geſamte Kreideformation; über dem Cenoman, Turon, Oberſenon und dem Danien lagern konkordante Gaſtropodenkalke des unteren Eocän, Foraminiferenkalke und Nummulitenkalke, alle wohl ausſchließlich eocänen Alters. Glazialbildungen wurden nördlich von der Waſſerſcheide des Tangla in ſehr großer Mächtigkeit angetroffen. Ihre Verteilung weiſt auf erhebliche Änderung des Talnetzes hin. Nutzbare Mineralien kamen der Expedition faſt gar nicht zu Geſicht. Aus den Alluvien des Brahmaputra wird Gold in ganz unbedeutender Menge gewaſchen. Die angebliche Kohle in der Umgebung von Lhaſa iſt nicht vorhanden.

Auch über die Expedition, die Kapitän Rawling im Anſchluß an die militäriſche Expedition nach Lhaſa unternahm [1], liegen nun nähere Berichte vor. Ihr Zweck war, Gartok zu erreichen, um dieſen Ort gemäß dem engliſch-tibetaniſchen Abkommen feierlich zum offenen Markte zu proklamieren. Die Expedition, an der auch Kpt. Ryder, Kpt. Wood und Ltn. Bailey teilnahmen, trennte ſich am 10. Oktober 1904 in Gyangtſe von dem indiſchen Heere, nahm dann ihren Weg nach dem ſeit 120 Jahren von keinem Europäer betretenen Schigatſe, hierauf den Sangpo aufwärts nach Gartok, von wo aus ſie durch den Satledſchdurchbruch Simla in Indien erreichte. Durch die Aufnahmen der Expedition iſt namentlich die Kenntnis der Grenzgebiete zwiſchen Nepal und Tibet außerordentlich bereichert worden. Es wurden viele Gipfel des Himalaja feſtgelegt, und es konnte der Nachweis geführt werden, daß der Mount Everest nicht, wie vielfach in den letzten Jahren behauptet wurde, von einem andern Gipfel in dieſem Gebiete an Höhe übertroffen wird. Wichtig iſt auch die Feſtſtellung, daß die beiden Seen Manaſarowar und Rakas-tal zwar zur Zeit der Schneeſchmelze miteinander in Verbindung ſtehen, aber keinerlei Abfluß zum Indus haben, demnach abflußlos ſind.

Dr Jarcot-Guillemard aus Neuchâtel und der iriſche Ingenieur A. Crowley, denen ſich Ltn. M. Pache aus Morges und Ch. A. Reymond aus Neuchâtel zugeſellten, machten, von der indiſchen Regierung durch Beiſtellung einer Anzahl von Gurkhaſoldaten unterſtützt, im Sommer 1905 einen vergeblichen Verſuch, von Dardſchiling aus den Kantſchin-

[1] Jahrbuch der Naturw. XX 210.

Digitized by Google

dschinga zu besteigen, mußten aber in etwa 6400 m Höhe umkehren. Bei dem Abstiege wurden Pache und drei Gurkhas durch einen Lawinensturz getötet. Die Karten des Kantschindschinga-Gebiets erwiesen sich als sehr unzuverlässig.

In Zentralasien weilen gegenwärtig die Amerikaner Huntington und Barrett. Die Expedition soll 2½ Jahre dauern, das Hauptaugenmerk neben dem Studium der physischen Geographie einschließlich der Glazialerscheinungen des Tarimbeckens und seiner Grenzgebiete, des Lobnor und Tsaidam, den Beziehungen zwischen der Natur des Landes und seiner Lebewelt, besonders aber dem Menschen und seiner Geschichte gewidmet werden. Bevor die Forscher ihren Ausgangspunkt Leh verließen, unternahmen sie einen Ausflug nach dem Pangkongsee an der Grenze von Tibet, dessen langes, schmales Felsenbett nach ihrer Beobachtung durch Glazialerosion entstanden ist. Die Expedition nahm den Weg über den Karakorumpaß nach Chinesisch-Turkestan und weiterhin zum Lobnor.

Vornehmlich archäologische Studien wird eine deutsche Expedition nach Chinesisch-Turkestan verfolgen, für welche das preußische Abgeordnetenhaus bereits 50000 Mark bewilligt hat. Schon im Herbste 1904 ist eine mit kaiserlicher Unterstützung ausgerüstete Vorexpedition unter v. Lecoq über Semipalatinsk und Urumtschi nach dem Turfangebiete aufgebrochen; sie soll mit der Hauptexpedition, die unter Prof. Grünwedels Leitung stehen wird, in Kaschgar zusammentreffen. Die chinesischen Lokalbehörden sind bereits amtlich angewiesen worden, den Arbeiten der Expedition ihren Schutz zu gewähren.

Der bekannte russische Forscher W. Obrutschew unternahm im Sommer eine Reise nach Zentralasien zur Untersuchung des geologisch noch fast unbekannten russisch-chinesischen Grenzgebirges in der Dsungarei. Einem kurzen Bericht[1] entnehmen wir folgendes. Zunächst wurden das Dsungarische Tor, die östlich davon liegenden Gebirge Barlyk und Maili, der östliche Tarbagatai und der Gebirgsknoten, wo diese Kette mit den Ketten Saur und Urkaschar zusammenstößt, untersucht; auf dem Hinweg wurde auch die Umgebung der Poststraße durch die kirgisische Steppe und längs des westlichen Tarbagatai von Semipalatinsk über Sergiopol bis Tschugutschak erforscht. Es erwies sich, daß die oben genannten Gebirge lauter Horste sind, die wesentlich aus devonischen und karbonischen Schiefern, eruptivem Granit, Syenit, Porphyr bestehen; längs der Bruchlinien ist Melaphyr sehr verbreitet. Das Dsungarische Tor und fast alle Täler dieses Gebietes sind Gräben, in denen Hanhaiablagerungen die alten Gesteine mehr oder weniger verhüllen; an einer Stelle wurden im Hanhai Fisch- und Säugetierreste gefunden. Der oben genannte Gebirgsknoten ist viel niedriger als die anstoßenden Ketten; er ist nichts weiter als ein Riegel zwischen zwei auskeilenden Grabentälern; die Bruchlinien mit Melaphyrmassen gehen durch den Knoten. Auf der Südseite des Saur fand Obrutschew deutliche

[1] Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1905, 650.

Digitized by Google

Spuren früherer Gletscher, die bis an den Gebirgsfuß reichten. Im Sommer 1906 will Obrutschew diese Forschungen fortsetzen und nach Westen und Osten ausdehnen.

Über den Issyk-kul veröffentlicht L. Berg in seiner Zeitschrift „Erdkunde" (1904, 1. u. 2. Hft, russisch) eine Studie, die das gesamte bisherige Forschungsmaterial verarbeitet. Der See hat eine Meereshöhe von 1572 m, seine größte Tiefe beträgt 425 m. Der Tschufluß fließt jetzt nicht mehr durch den See, sondern nähert sich ihm bloß, wendet sich aber plötzlich nordwärts und durchbricht das Alexandergebirge. Der Seespiegel stand früher viel höher und ist auch jetzt noch sehr großen Schwankungen unterworfen, die zweifellos mit den Schwankungen der Niederschlagsmenge zusammenhängen [1].

Sven von Hedin hat eine neue Expedition nach Indien und Tibet angetreten. Die Forschungen werden sich namentlich über das Quellgebiet des Indus und des Brahmaputra sowie über das große Seengebiet in Zentraltibet erstrecken. Die Kosten der Reise werden vom König von Schweden, von Emanuel Nobel und einigen andern schwedischen Privatleuten getragen.

2. Russisch-Asien.

Der am 5. September 1905 zu Portsmouth abgeschlossene Friedensvertrag, der den anderthalbjährigen russisch-japanischen Krieg beendete, hat eine schwere Erschütterung der russischen Machtstellung in Ostasien gebracht. Die Mandschurei muß von den russischen Truppen geräumt werden, die Rechte, die Rußland kraft einer Pachtung auf Port Arthur, Dalny und auf die angrenzenden Gebiete und Gewässer besaß, gingen auf Japan über; die mandschurische Eisenbahn wird zwischen Rußland und Japan in Kwang-tschong-tse geteilt, und schließlich mußte Rußland den südlichen Teil der Insel Sachalin bis zum 50. Breitengrade mit den dazu gehörigen Inseln an Japan abtreten.

Im Gebiet der Chatangabucht am Nördlichen Eismeer ist eine von dem russischen Akademiker Fr. v. Schmidt angeregte und zum Teil auch von ihm ausgerüstete Expedition tätig gewesen, deren gelehrtes Personal aus dem Geologen J. Tolmatschew und dem Astronomen Baklund bestand. Der Weg ging über Krasnojarsk und Jenisseisk nach Turuchansk. Von dort ist die Expedition, wie v. Schmidt mitteilt [2], glücklich Mitte April zum Jessejsee gelangt. Die Reiseroute ist durch zehn astronomische Punkte festgelegt worden. Eine ganze Reihe von bisher recht unsichern Flußsystemen wurde kartographisch festgelegt,wie der Kotui, der Hauptquellfluß der Chatanga, u. a. Der Jessejsee liegt um 2° südlicher, als bisher angegeben. Das weitere Programm der Expedition plant die Aufnahme des Monero, des zweiten Quellflusses der Chatanga, und des Wojewoli-

[1] Geographical Journal 1905, Maiheft, 563.
[2] Petermanns Mitteilungen 1905, 168.

Digitized by Google

sees. Dann soll es die Chatanga bis zum Meere hinab gehen und die Rückkehr auf verschiedenen Wegen bewerkstelligt werden. Tolmatschew wollte das Wiluigebiet schneiden und über Olekminsk zurückkehren, während Baklund wieder über den Jessejsee auf den alten Middendorffschen Wegen längs der Waldgrenze Dudinsk erreichen wollte. Über diesen Verlauf der Expedition liegen noch keine Berichte vor.

Die Kaiserlich Russische Geographische Gesellschaft hat im Verein mit der Kaiserlichen Gesellschaft für Fischzucht eine wissenschaftliche Erforschung des Kaspischen Meeres vornehmen lassen. Die Expedition, der ein Regierungsdampfer zur Verfügung stand, wurde von N. M. Knipowitsch geleitet, der über die durchgeführten Arbeiten bereits einen kurzen Bericht veröffentlichte [1]. Bei der verhältnismäßig kurzen Zeit (3½ Monate) hatte die Expedition nur den Charakter vorläufiger Informierung. Der Plan ging deshalb dahin, durch eine Anzahl von Durchquerungen des Kaspischen Meeres und an Uferstationen die erwünschten biologischen und geodätischen Daten zu gewinnen. Es wurden Messungen der Meerestiefe, der Wassertemperatur, des Gehaltes des Wassers an Salz und Gasen, besonders an Sauerstoff und Schwefelwasserstoff vorgenommen, die Durchsichtigkeit des Wassers geprüft und die Strömungen mit Instrumenten und ausgeworfenen Flaschen untersucht. Ferner wurden mittels Netzes aus den verschiedenen Tiefen Proben des pflanzlichen und tierischen Lebens heraufgeholt und speziell die Heringe betreffende Forschungen angestellt. Die Messungen der Meerestiefe ergaben zwei nicht große, aber besonders tiefe Stellen an der Westseite des Sees: im Osten von Derbent 730 m Tiefe und im Südosten der Apscheronhalbinsel 932 m. Dabei zeigte sich, daß in der Tiefe unter 400 m jegliches Tierleben aufhört, während Bakterien gerade in der Tiefe reichlich vorhanden sind.

Im Juli 1905 wurde die wichtige Bahn Orenburg-Taschkent fertiggestellt. Sie führt in einer Gesamtlänge von 1850 km über Aktjubinsk, Kasalinsk, Perowsk und Turkestan nach Taschkent. Wirtschaftlich und politisch ist durch diese Bahn Turkestan enger mit Rußland verknüpft. Taschkent kann nun bei eventuellen innerasiatischen Komplikationen den Russen als Operationsbasis dienen, die aus dem Mutterland verhältnismäßig rasch die erforderlichen Truppennachschübe zu erhalten vermag.

3. Ost-, Süd- und Westasien.

Im Sommer 1904 unternahmen der bayrische Leutnant Filchner und Dr Albert Tafel von Hsi-ning-fu aus einen Vorstoß nach dem Oberlauf des Gelben Flusses. Sie gelangten auf mühsamer Reise bis an die Stelle etwas unterhalb des Oring-nor, „wo die bisher klaren Fluten sich trüben durch die roten Tone, die aus den Korallenkalken der Gebirge herausgeschwemmt werden". Von dort ging es südwärts nach dem See

[1] Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1905, 473.

Digitized by Google

Kalanamiso, dem westlichsten Punkte der Reise, und dann den Windungen des Ritschu, eines Nebenflusses des Hoangho, folgend nach Osten bis zu diesem Strome selbst, den sie nun in der Richtung Ost-Südost abwärts verfolgten. Er mußte dort verlassen werden, wo er sich nordwärts wendet, „weil die von Quarzadern durchzogenen Sandsteingebirge in zu steiler Furchung von dem Flusse durchschnitten werden". Es wurde nun der Verkehrsweg nach Sung-pan eingeschlagen, der über hochgelegenes Land und schneereiche Pässe führt. Die Haltung der Bevölkerung wurde immer gefährlicher. und ein organisierter Angriff führte zum Verlust des ganzen Gepäcks. In schleunigster Wanderung und ohne Führer erreichten die Forscher glücklich Sung-pan-ting, von wo sie in Eilmärschen über Lan-tschou-fu nach Hsi-ning-fu zurückkehrten. Über die geologischen Ergebnisse der Reise liegt bisher nur ein kurzer Bericht vor[1].

Auf dem im Oktober 1905 in Berlin abgehaltenen zweiten deutschen Kolonialkongreß hielt Dr G. Wegener einen beachtenswerten Vortrag über die wirtschaftliche Bedeutung des Jangtsegebietes, welches nahezu die Hälfte des eigentlichen China und mehr als die Hälfte seiner Bevölkerung umschließt. Nordwärts von Kanton besitzt die chinesische Küste bis zur Jangtsemündung zwar eine Menge Hafenbuchten, die aber alle an zunehmender Versandung und an mangelnder Flußverbindung ins Innere leiden. Der Golf von Petschili hat ungünstige Flachküste, die außer der Peihomündung keinen marinen Eingang besitzt. Es ist daher die Jangtsemündung das eigentliche „Tor Chinas", von wo eine bequeme Wasserstraße weit ins Innere führt. Bis Nanking (d. h. so weit wie etwa von Hamburg nach Berlin) fuhr 1900 der deutsche Panzer „Kurfürst Friedrich Wilhelm", bis Hankou (Entfernung Hamburg-Budapest) reicht die regelmäßige Schiffahrt vom Meere aus, bis Itschang (Entfernung Berlin-Tunis) die regelmäßige Flußschiffahrt. Dort beginnen die Stromschnellen auf der ca 850 km langen Strecke bis Tschungking, die bis heute dem europäischen Schiffahrtsverkehr, nicht aber der chinesischen Dschunkenschiffahrt, ein Ziel gesetzt haben. Jenseits der Schnellen ist der Jangtse wieder für Dampfschiffe mindestens bis zum Einflusse des Minflusses, ca 2800 km von der Mündung, befahrbar. Es scheint, daß die Schwierigkeiten in der Überwindung und Regulierung der Schnellen keine bedeutenden wären; dann stände dem Dampfschiffverkehr eine Wasserstraße von außerordentlicher Länge zu Gebote. Infolge einer eigentümlichen Gebirgsstruktur des südlichen China stehen 11 von den 18 Provinzen in unmittelbarer Wasserstraßenverbindung mit dem Jangtse, und zwar kommen zu den natürlichen Wasserstraßen eine Fülle künstlicher Kanäle, die sogar Gebirgspässe überschreiten. Die Engländer waren seit langem bestrebt, das Jangtsegebiet zur „britischen Interessensphäre" zu machen. Durch den deutsch-englischen Jangtse-Vertrag vom 16. Oktober 1900 hat aber England formell auf diese Ansprüche verzichtet. Dagegen sucht es den äußersten

[1] Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1905, 212 ff.

Digitized by Google

Südweſten Chinas, die Provinz Jünnan, welche zu den mineralreichſten Gebieten des „Reiches der Mitte“ gehört und bisher noch wenig der weſtländiſchen Ziviliſation erſchloſſen iſt, wirtſchaftlich zu erobern, findet aber hier die gefährliche Nebenbuhlerſchaft Frankreichs[1]. England hat von Rangun, dem wichtigſten Seehafen und Handelszentrum Birmas, aus bereits eine Bahn bis Bhamo gebaut, von wo der Ausgangspunkt des Jahrhunderte alten Karawanenweges nach der Stadt Jünnan iſt. Urſprünglich planten die Engländer auch Fortſetzung der Bahn längs dieſer Karawanenſtraße, mußten dies aber wegen der außerordentlichen techniſchen Schwierigkeiten und finanziellen Opfer aufgeben und haben ſich nun daran gemacht, den primitiven Karawanenweg in eine bequeme Kunſtſtraße umzuwandeln. Auf birmaniſchem Gebiet iſt ſie bereits fertiggeſtellt und auf chineſiſchem wird an ihrem Bau eifrig gearbeitet. Während auf dem alten Karawanenweg in günſtiger Jahreszeit eine Karawane von Bhamo nach Jünnan-fu durchſchnittlich 32 Tage brauchte, hofft man die Reiſedauer durch die neue Straße auf 20 Tage abzukürzen. Frankreich hat dagegen den Bau der Jünnaneiſenbahn in Angriff genommen. Deren Trace geht von Haiphong-Hanoi aus, zieht am linken Ufer des Roten Fluſſes bis zur Grenzſtation Laokay und von dort in nordweſtlicher Richtung über Mongtſe nach Jünnan-fu. Bis Laokay iſt ſie bereits fertig und dürfte demnächſt dem Verkehr übergeben werden. Der Bau der weiteren Strecke bietet die größten Schwierigkeiten und dürfte kaum vor 1908 fertiggeſtellt werden können. Die franzöſiſche Route iſt in der Luftlinie und in der Verkehrszeit namhaft kürzer als die engliſche und erſcheint für den Verkehr weit vorteilhafter, wobei allerdings die größere Nähe Ranguns gegenüber Haiphong zu Europa und die ſich daraus ergebende Differenz in der Seefracht zu Gunſten der engliſchen Route nicht außer acht gelaſſen werden darf.

Die Eiſenbahn Peking-Hankou, deren Bau im Jahre 1899 in beiden Richtungen begonnen wurde und nur während des Boxeraufſtandes ſtockte, ſoll in Bälde auf ihrer ganzen Strecke dem Verkehr übergeben werden. Auf den bereits eröffneten Teilſtrecken iſt der Perſonen- wie der Güterverkehr überraſchend groß, und es ſcheint, daß das Mißtrauen der chineſiſchen Bevölkerung gegen das moderne Verkehrsmittel in raſchem Schwinden begriffen iſt.

Wie wir einer der Zeitſchrift La Géographie ausgezogenen Notiz entnehmen[2], hat in der erſten Hälfte des Jahres 1904 im Auftrage der franzöſiſchen Regierung Paul Patté eine Reiſe in das von unabhängigen Moi-Stämmen bewohnte Hinterland des Grenzgebietes von Cochinchina und Annam ausgeführt. Er hat von ſeiner unter außerordentlichen Schwierigkeiten durchgeführten Expedition eine Aufnahme des durchzogenen Gebietes im Maßſtabe 1:50000, ein Moi-Vokabular und Aufzeichnungen über die Moi heimgebracht.

[1] Vgl. Mitteilungen der k. k. Geogr. Geſellſchaft in Wien 1905, 572 ff.
[2] Globus LXXXVII 36.

Digitized by Google

Auf den Philippinen ist die amerikanische Küstenvermessung[1] in rüstigem Fortgange begriffen und auch eine Feststellung der Einwohnerzahl ist vor anderthalb Jahren auf Grund möglichst genauer Zählungen durchgeführt worden. Die Inseln haben danach eine Gesamtbevölkerung von 7635426 Einwohnern, von denen 6987686 zu den Zivilisierten und nur 647740 zu den Wilden gerechnet werden. Die nicht zivilisierten Einwohner verteilen sich auf die einzelnen Inseln der Philippinen sehr verschieden; am zahlreichsten sind sie in Mindanao mit 252940, aber auch auf der Halbinsel Luzon erreichen sie noch immer die stattliche Ziffer 223506. Auf Luzon befindet sich fast genau die Hälfte sämtlicher Bewohner der Philippinen, nämlich 3728507. Die Hauptstadt Manila zählte 219928 Einwohner. Außerdem besitzt die Inselgruppe 8 Städte mit einer Einwohnerschaft von 30—40000, 15 mit 20—30000 und 166 Ortschaften mit 10—20000 Einwohnern.

A. Philippsons Reisen in Kleinasien haben wichtige Beiträge zur Kartographie dieses Landes geliefert. Nachdem bereits früher die Messungen Philippsons aus den Jahren 1900 und 1901 berechnet und publiziert worden sind[2], wurden im verflossenen Jahre auch die barometrischen Höhenmessungen der Reise in den Monaten April bis Juli 1902 bearbeitet und veröffentlicht[3]. Sie erstrecken sich auf die Landschaft Mysien und einen Teil Phrygiens, vom Ägäischen Meer im Westen bis zur Anatolischen Bahn im Osten, vom Marmarameer im Norden bis zum Temnosgebirge und dem Gebiet des oberen Mäander im Süden.

II. Afrika.

4. Nordafrika, Sudan, Tsadseegebiet.

Das Bekanntwerden des Marokko betreffenden Teiles des französisch-englischen Abkommens vom 8. April 1904[4] hat in Deutschland tiefe Erregung hervorgerufen, da die wirtschaftlichen Interessen Deutschlands an Marokko in den letzten Jahren außerordentlich zugenommen haben und noch einer beträchtlichen Steigerung fähig wären. Endlich hat sich auch die deutsche Regierung zu einem entschlossenen Handeln aufgerafft. Sie verharrt auf dem Standpunkt, daß die zwischen Frankreich und England getroffenen Vereinbarungen für die andern Mächte keine Rechtsverbindlichkeit haben. Für Deutschland, das in Marokko auf territoriale Vorteile irgend welcher Art verzichtet, ist Marokko, wie auch der Deutsche Kaiser bei seinem

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XX 215.

[2] Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1901, 100 ff; 1903, 122 ff.

[3] Ebd. 1905, 614 ff.

[4] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XX 215 f.

Digitized by Google

Besuch in Tanger ausdrücklich betonte, ein freier Staat, dessen Sultan nicht Verpflichtungen eingehen kann, die seine Unabhängigkeit beschränkten und ihn verhinderten, allen handeltreibenden Völkern auf seinem Gebiet die gleiche Behandlung zu teil werden zu lassen. Den französischen Staatsmännern, die durch Unterlassung einer offiziellen Verständigung des Abkommens Deutschland einfach ignorieren zu können glaubten, ist durch Deutschlands Eingreifen eine heilsame Lehre erteilt worden, und zwar auch von dem französischen Volke, das mit seltener Einmütigkeit zum Ausdruck gebracht hat, daß es mit dem Nachbarreiche keine Gegensätze, sondern ruhige und friedliche Beziehungen wünscht. Unter dem Druck dieser Volksstimmung hat sich Frankreich mit der von Deutschland vorgeschlagenen Marokkokonferenz, die jetzt in Algeciras tagt, einverstanden erklärt. Haben sich auch in den bisherigen Beratungen bedenkliche Stockungen und Differenzen ergeben, so ist doch zu hoffen, daß die gegensätzlichen Interessen eine befriedigende Lösung und Ausgleichung erfahren werden.

Inzwischen sind die Franzosen eifrig am Werk der Erforschung Marokkos. Eine neue, vorzüglich ausgerüstete Expedition, an deren Spitze der um die Erforschung des Landes hochverdiente Marquis de Segonzac stand[1], unternahm von Mogador aus einen Vorstoß nach Südwestmarokko. An der Expedition nahmen auch der Kartograph Flotte de Roquevaire und der Geolog L. Gentil teil. Die Expedition teilte sich bald: de Roquevaire begann eine Triangulation des nördlichen Atlasvorlandes von der Küste bis zur Hauptstadt Marrakesch und zu den Gipfeln des Atlas, Gentil nahm die geologische Erforschung des Hohen Atlas in Angriff, während de Segonzac von Marrakesch aus über Demnat nach Nordosten sich wandte, den Atlas in dem Tunfitpaß, südlich vom Djebel Aiaschi, überstieg und dann südliche Richtung einschlug. Er wurde zwar in der Nähe des Wadi Draa von dem räuberischen Stamme der Uled ben Tabia gefangen genommen, nach Eintreffen des verlangten Lösegeldes aber wieder freigelassen. Er kehrte nun über den Djebel Sirua und den Glauipaß nach Marokko und Mogador zurück, von wo aus seine Begleiter schon einige Wochen vorher die Reise nach Frankreich angetreten hatten. Schon die vorläufigen Berichte über die Resultate der Expedition lassen eine bedeutende Erweiterung unserer Kenntnisse erwarten.

Wir haben schon im vorigen Jahre der Tendenz der Franzosen gedacht, ihre Machtsphäre allmählich über die Oasen der Sahara auszudehnen. Wie wir einer Notiz in „Petermanns Mitteilungen“ (1905, 240) entnehmen, ist nunmehr auch der erste Versuch gemacht worden, in ostwestlicher Richtung die Sahara zu kreuzen. Veranlassung hierzu gaben die wiederholten Raubzüge südmarokkanischer Nomaden, die bis in die Nähe von Timbuktu ausgedehnt worden waren und den Handelsverkehr vom Niger nach Norden gestört hatten. In der Zeit vom 30. November

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XIX 308.

Digitized by Google

1904 bis 10. Januar 1905 hat Kapitän Flye Sainte-Marie mit einer 90 Mann starken Kolonne von der Oase Timmi in Tuat aus in fast westlicher Richtung das ganz unbekannte Gebiet bis südlich Tenduf durchzogen und auf dieser Strecke die Hauptkarawanenstraßen von Süden nach Marokko überschritten, darunter auch die Routen Caillié (1828) und Lenz (1880); die Kolonne befand sich schließlich nur noch zwölf Tagemärsche vom Atlantischen Ozean. Am Rande des Erg Igidi wurden eine Anzahl ständiger Brunnen aufgefunden, welche die Möglichkeit bieten, den den Handelsverkehr in der Wüste bedrohenden Raubzügen den Rückweg abzuschneiden. Das ganze durchzogene Gebiet ist absolut unbewohnt, in den anderthalb Monaten kam kein menschliches Wesen zu Gesicht. Dagegen ist genügend Weide vorhanden und auch Wild keineswegs selten.

Eine zweite Saharadurchquerung von Tuat zum Niger hat der französische Reisende Gautier durchgeführt[1]. Er brach im Mai 1905 von den Tuatoasen auf und erreichte ohne Hindernisse am 3. August den Niger bei Gao. 600 km von Gao entfernt, schreibt Gautier, betraten wir eine Steppenregion, die ununterbrochen bis zum Niger hin reichte; anstatt der dornigen Pflanzen der Sahara fanden sich hier, wenn auch dünngesäte, so doch das ganze Land bedeckende Mimosenbestände. Dieser breite Steppengürtel bildet den Übergang von der eigentlichen Sahara zum Sudan und zieht sich mit nur wenigen Lücken vom Atlantischen Ozean bis nach Ägypten hin.

Die zunehmende Austrocknung des Innern des tropischen und subtropischen Afrika, über die aus dem Süden (Kalahari, Verschwinden des Ngamisees) und aus dem Norden (Tsadsee) schon so viele Nachrichten vorliegen, findet nach einer Notiz von Frhr. v. Dankelmann[2] eine interessante Bestätigung durch Lucien Fourneau in den Renseignements Coloniaux 1905, S. 113. Fourneau, der in den Jahren 1902—1904 die Verproviantierungstransporte der französischen Regierung auf dem Niger von Forcados an der Mündung bis nach Niamé und Timbuktu durch die Stromschnellenregion bei Bussa geleitet hat, meldet auf Grund seiner Erfahrung, daß sich der Flußspiegel mehr und mehr senkt. Dieses Sinken ist auf dem oberen Strom stärker als im unteren Flußteil fühlbar. So kann der dem Generalvertreter der Nigerkompanie zur Verfügung stehende Dampfer „Nupe“ jetzt nicht mehr den zukünftigen Endpunkt der im Bau begriffenen Eisenbahn Lagos—Niger, Jebba, erreichen, einen Punkt, bis zu dem er vor 15 Jahren bequem stromauf gelangen konnte. Die Aussagen zahlreicher Eingebornen stimmen darin überein, daß der Flußspiegel bis nach Timbuktu hinauf in stetem Fallen begriffen ist. Fourneau konnte sich versichern, daß die meisten der zahlreichen Inseln, welche den Fluß zwischen Sansane-Haussa und Ansongo in so viele Arme teilen und welche vor 40 Jahren zu gewissen Jahreszeiten (Oktober—November) vollständig unter Wasser verschwanden, so daß ihre Bewohner

[1] La Géographie 1905, 263. [2] Meteorol. Zeitschrift 1905, 169.

Digitized by Google

sich zeitweise auf die höheren Flußufer flüchten mußten, gegenwärtig selbst in Jahren mit ungewöhnlich starkem Hochwasser überschwemmungsfrei bleiben.

Der Tsadsee war neuerdings das Ziel mehrerer Expeditionen. Die Beobachtungen von Lenfant über die Benue—Logone—Tsadsee-Route sind durch Oberst Gouraud vollständig bestätigt worden. Gouraud will den Versuch machen, einen regelmäßigen Transportdienst auf der 30 km langen Strecke zur Umgehung der Fälle des Mao Kebi einzurichten, wodurch die Verproviantierung der französischen Posten im Tsadseegebiet wesentlich erleichtert werden würde. Eine englische Expedition ging von Ibi am Benue aus und hat eine durch Positionsbestimmungen gut gesicherte Route durch Bautschi und Gombe bis nach Kuka vermessen. Der Führer Kpt. Claude Alexander starb in Maifone an Fieber. Wie aus dem Bericht eines andern Exkursionsteilnehmers hervorgeht [1], zeigt der Tsadsee die für das Ostufer charakteristischen Inselschwärme auch am Westufer. Von Kadde, einem Orte dicht am See, 30 km nördlich von Kuka, fuhren die Reisenden nordöstlich in den See hinein, während ein Vordringen nach SO wegen morastiger Untiefen unmöglich war. Lotungen wurden häufig vorgenommen, und man fand dabei eine Tiefe von fast gleichmäßig 0,30 bis 0,45 m, zwischen der Jomündung und Kadde 0,75 bis 1,20 m. Wegen der geringen Tiefe und der vielen Inseln war es nicht möglich, nach der Scharimündung hinüberzufahren, so daß der Weg dorthin durch das deutsche Gebiet genommen werden mußte. Eine Untersuchung der im Tsadsee und Schari gefangenen Fische ergab, daß sie sämtlich Arten angehören, die sowohl im Nil wie im Niger vorkommen. Dadurch gewinnt die Annahme vieler Ichthyologen von einer noch in geologisch junger Zeit vorhanden gewesenen Verbindung der Stromsysteme des Nil und des Senegal-Niger eine ganz bedeutende Stütze. Wahrscheinlich stellt der Tsadsee den Rest einer ehemaligen Seenverbindung zwischen diesen Strömen dar.

Im Anfang des Jahres 1904 hat der Resident der deutschen Tsadseeländer, Hauptmann Stieber, zwischen der Stadt Kusseri am Logone und der deutsch-französischen Grenze am 10. Parallel eine Reise durch das Gebiet der Musgu und ihrer Tributärstaaten ausgeführt [2], deren Zweck zwar in erster Linie die Einverleibung dieses Gebietes in die Residentur war, die aber auch bedeutende wissenschaftliche Erfolge ergeben hat, indem es z. B. gelungen ist, eine Verbindung zwischen den Aufnahmen Barths (1852) und den neueren Arbeiten deutscher und französischer Forscher herzustellen. Der Weg der Expedition ging von Kusseri zunächst bis Musgum und Mala, dann den Logone aufwärts weiter nach Süden, in den Gameibezirk. Hierauf wurde südlich von Tsige der Logone überschritten und am westlichen Ufer der Rückmarsch nach Norden angetreten. Durch diese Expedition ist ein an Produkten des Ackerbaues und der Viehzucht reiches Land mit einer 200—300000 Seelen starken Bevölkerung und einem Netz der vor-

[1] Globus LXXXVII 307. [2] Deutsche Kolonialzeitung 1905, 70.

Digitized by Google

züglichsten Verkehrsadern unter deutschen Schutz genommen worden und harrt der Ausbeutung.

Das Deutsche Reich hat durch Entsendung einer außerordentlichen Gesandtschaft nach Abessinien die friedliche Ausdehnung seines Einflusses in Afrika und die Anbahnung regelmäßiger Handelsbeziehungen zu Abessinien im Auge gehabt. Die Gesandtschaft stand unter Führung des Legationsrates Dr Rosen, und durch eine Anzahl von Forschern war auch die Pflege wissenschaftlicher Beobachtungen gesichert. Die Ergebnisse der Expedition sind in jeder Hinsicht zufriedenstellend. Zwischen Deutschland und Abessinien ist ein Freundschafts- und Handelsvertrag abgeschlossen worden, der für die künftigen wirtschaftlichen Beziehungen zwischen den beiden Ländern eine feste Grundlage schafft. Die Gesandtschaft hat mehr als 1600 km auf abessinischem Gebiete zurückgelegt und namentlich die nördlichen Gallaländer bis zum Blauen Nil wirtschaftlich und naturwissenschaftlich durchforscht. Gleiche Ziele verfolgte eine seitens Österreich-Ungarns ausgeschickte Mission unter v. Höhnel. Im Anschluß daran haben zwei Mitglieder der Gesandtschaft, Alfons Freiherr v. Mylius und Friedrich J. Bieber, eine Forschungsreise durch Südäthiopien nach Kaffa, der Urheimat des Kaffeebaumes, unternommen [1]. „Kaffa ist ein Waldland von wildromantischer Schönheit, durchzogen von rauschenden Flüssen, die im Verein mit dem milden, feuchten Tropenklima dem Lande eine für europäische Gebiete unglaubliche Fruchtbarkeit verleihen. Kilometerweit ziehen sich an den Wasserläufen Bestände von Kautschukbäumen hin. In einzelnen Gauen besteht das Unterholz der Wälder nahezu ausschließlich aus Kaffeebäumchen. Ungenutzt verfaulten bisher alljährlich große Mengen der kostbaren Bohne im Dunkel des Urwaldes. Das Volk, ein von allen seinen Nachbarn verschiedener Menschenstamm, haust inmitten dieser Waldungen in einsam gelegenen Gehöften. Das Land scheint unbewohnt, erst von den Berghöhen herab sieht man vom dunkeln Grün der Wälder umschlossen gleich hellen Flecken die Äcker und Häuser der Kaffitscho." Die Expedition drang weiter durch den Gau Addia, welcher sich vorzüglich zur Kolonisation und zum Anbau von Kaffee und Baumwolle eignen würde, nach Konta und Kullo oder Dáuro vor. Dáuro ist ein Alpenland voll landschaftlicher Reize. Die breiten Täler sind wohl bebaut, und mit Recht gilt das Land als die Quelle des Reichtums Äthiopiens. Das Hauptprodukt des Landes ist Baumwolle. Auch hier fanden die Reisenden reiche Vorräte an Kautschukbäumen, die wie in Kaffa als Brenn- und Bauholz benutzt werden.

Mit zähem Zielbewußtsein ist die anglo-ägyptische Regierung bemüht, ihren groß angelegten Plan zur wirtschaftlichen Erschließung der reichen Sudangebiete zu verwirklichen. Mit der von Kitchener angelegten Feldbahn von Omdurman nach Wadi Halfa am zweiten Nilkatarakt war der erste Schritt zur wirklichen Erschließung des Sudan

[1] Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik XXVIII 145 ff.

Digitized by Google

geschehen. Nun ist auch die neue Eisenbahn von Berber am Nil nach dem Roten Meere fertiggestellt und dem Verkehr übergeben worden. Die neue Bahn mündet nicht wie die alte Karawanenstraße in Suakin, sondern in dem etwas nördlicher gelegenen, neugeschaffenen, dem Handel aller Nationen offenen Hafen Port Sudan. Mit dieser Bahn gewinnen Nubien und der Sudan die kürzeste Verbindung mit dem Meere. Weitere Bahnlinien sollen gebaut werden, um das wiedererstandene Chartum am Blauen Nil, Omdurman am Weißen Nil und im Westen die weiten Gebiete des Kordofan und seiner Hauptstadt El Obeid in den großen Verkehr einzubeziehen. Ebenso wird eine Dongolabahn nach Abu Hamed diese reiche Provinz erschließen.

Über die Periodizität der Flutschwankungen des unteren Nil und deren mutmaßliche Ursachen bringt Kapitän H. G. Lyons höchst bemerkenswerte Studien und Erörterungen[1]. Zunächst ergaben sich nach den in Chartum und Assuan angestellten Messungen von 1869 bis 1903 große Unregelmäßigkeiten in dem Eintritt des niedrigsten und des höchsten Wasserstandes, ferner auch in der quantitativen Verschiedenheit der jährlichen Maxima und Minima der Nilfluten. Doch kann bei letzteren noch einige Regelmäßigkeit beobachtet werden, indem die Maxima die normale Wassermenge um 30% übertreffen und die Minima um 30% darunter bleiben. Lyons bestätigt auch die schon früher gewonnene Erkenntnis, daß der Weiße Nil einen kaum bemerkenswerten Einfluß auf die ägyptischen Nilfluten ausübt; ihr eigentlicher Spender ist der Blaue Nil, weshalb auch die Regen Abessiniens entscheidend für die Stärke und Schwäche der Nilfluten sind. Man hat versucht, diese mit außertellurischen oder außerafrikanischen atmosphärischen Zuständen in Zusammenhang zu bringen, und zwar entweder mit der 35jährigen Periode in Brückners „Klimaschwankungen" oder mit der 11jährigen Sonnenfleckenperiode oder endlich mit dem Südostmonsun und der Regenzeit Indiens. Lyons prüft diese Hypothesen und beweist, daß die Brücknersche Periodizität mit den Nilflutschwankungen nicht stimmt; im Gegenteil fallen gerade in die Trockenperioden Brückners mehrmals besonders starke Hochfluten. Ebensowenig findet sich eine Übereinstimmung mit der Sonnenfleckenperiode. Mit größerer Wahrscheinlichkeit läßt sich ein Zusammenhang der Nilflutschwankungen mit den intensivsten Regen- oder Trockenjahren Indiens annehmen; doch kann von einer konstanten Abhängigkeit auch hier nicht die Rede sein, denn in neun von 28 Jahren war das Steigen oder Schwanken ganz verschieden von der Regenfülle oder Dürre Indiens. „Soweit unsere gegenwärtigen Kenntnisse reichen", sagt Lyons am Schlusse seiner Ausführungen, „hängen die Nilfluten vornehmlich von der Stärke der Monsune des Indischen Ozeans ab, werden aber durch lokal beschränkte meteorologische Zustände, und zwar wesentlich von den Nordostafrika beherrschenden Luftdruckverhältnissen modifiziert."

[1] Geographical Journal XXVI (1905) 249 ff 395 ff.

Digitized by Google

Eine Durchquerung Afrikas, die von der Kongomündung zur Mündung des Nil ging, hat Hauptmann Lemaire in den letzten drei Jahren durchgeführt. Die Hauptaufgabe dieser trefflich ausgerüsteten und wohlbewehrten Expedition war die geographische Erforschung des oberen Nilbeckens und des Bahr-el-Ghasal-Gebietes und die Besetzung dieses dem König von Belgien durch Abkommen vom 12. Mai 1894 von Großbritannien pachtweise abgetretenen Landstreifens. Doch traf Lemaire hier mit einer englisch-ägyptischen Expedition zusammen, welche gleichfalls die Besetzung dieser Gegend zum Ziele hatte. Es wurde beschlossen, den beiderseitigen Regierungen das Material zur Austragung des Streitfalles zu unterbreiten.

5. Mittel-, Ost- und Südafrika.

Einem Berichte des Hauptmanns Glauning, Leiters der Station Bamenda in Kamerun, über eine Expedition nach Bali, Bameta und dem Südbezirk[1] entnehmen wir folgendes. Das durchzogene Land gehört dem vielgestaltigen Gebirgsplateau an, das sich nach N nach dem Benue, im W zum Croßfluß, im S nach der Niederung der zahlreichen dem Kamerun-Ästuarium zuströmenden Flüsse hin senkt und nach O in den Hochländern von Süd-Adamaua seine Fortsetzung findet. Auf engem Raum stoßen hier die Wasserscheiden dreier Stromsysteme, Benue, Croß und Nun-Sannaga, aneinander. Die höchsten Erhebungen dürften 2500—3000 m betragen. Landschaftlich sind diese Gebirge mit ihren teils schroffen teils sanften Formationen, den zahlreichen Bächen und Wasserfällen, dem Wechsel von Grasland, Busch und Wald von großer Schönheit. Der besondere Charakter des eigentlichen Südbezirks von Bagam bis Bangangte ist Hügelland mit Erhebungen von 60—100 m, seltener 150—200 m relativer Höhe und sanften, flachen Hängen. Das Land ist wasserreich, wenn auch große Flüsse fehlen. Der bedeutendste Wasserlauf ist der Nifi, der in der Regenzeit eine ansehnliche Tiefe (über 2 m) erreicht. Das ganze Gebiet ist fruchtbar, daher auch stark bevölkert und vorzüglich angebaut (Mais, Süßkartoffeln, Erdnüsse, etwas Baumwolle). Der Viehstand ist ein großer. Die Eingebornen sind intelligent und arbeitsam. Ihre Handfertigkeit erstreckt sich besonders auf Holzschnitzerei, Eisenarbeiten, Perlenstickerei sowie auf Anfertigung grober Baumwollstoffe und Mützen. Entsprechend seiner Fruchtbarkeit und zahlreichen Bevölkerung wird dieses Gebiet besonders für Eingebornenkulturen und Stellung von Arbeitern in Betracht kommen. Bei dem scheuen und mißtrauischen Charakter der Eingebornen kann die Heranziehung zur Arbeit jedoch nur mit äußerster Vorsicht und ganz allmählich unter Gewöhnung an die Weißen erfolgen.

Erwähnenswert sind auch die von Hauptmann Dominik durchgeführte Unterwerfung und Erforschung des Landes der Bapea in der

[1] Deutsches Kolonialblatt 1905, 667.

Digitized by Google

Umgebung der Mündung des Mbam in den Sannaga, die Expedition von Oberſt Müller, Kommandeur der Schutztruppe von Kamerun, in das Manenguba-Gebiet, wodurch eine kartographiſche Aufnahme des Gebirgslandes erfolgte, das ſich vom Oberlauf des Mungo bis zum Mbam im O hinzieht, endlich die topographiſch-aſtronomiſchen Arbeiten der deutſchen Kommiſſion unter Freiherr v. Seefried zur Feſtlegung der Grenze zwiſchen Südkamerun und Franzöſiſch-Kongo.

Der Ethnologe Leo Frobenius hat mit Unterſtützung der Karl Ritter-Stiftung der Berliner Geſellſchaft für Erdkunde eine Reiſe nach dem Kongoſtaate angetreten, wo er ſich beſonders mit der Unterſuchung der Sitten und Gebräuche ſowie der ethiſchen Anſchauungen der Bewohner im Kaſſai-Gebiet beſchäftigen wird. Nach einem bereits eingegangenen Bericht[1] hat die Expedition von Boma über Kinſchaſſa und Dima bereits das mittlere Kuilu-Gebiet, ihr geplantes Hauptarbeitsfeld, glücklich erreicht.

Im Somaliland iſt ein neuer Staat entſtanden[2]. Der Mahdi Mohammed-ben-Abullah, der ſog. „tolle Mullah", hatte ſich hier vor Jahren ein theokratiſches Reich begründet, das zu zertrümmern ſich England vergeblich bemühte. Nun iſt Friede geſchloſſen und dem Mahdi ein 400 km langer Küſtenſtreifen mit dem dazu gehörigen Hinterland von Ras Gubbah bis Ras Garad überlaſſen worden. Der Hauptort des überlaſſenen Bezirkes, der bisher zum Teil unter italieniſchem, zum Teil unter engliſchem Protektorate ſtand, iſt das an der Küſte gelegene Illig. Die Erſtreckung des Reiches binnenwärts iſt noch nicht bekannt, doch ſind die Grenzen auf einer in Berbera zwiſchen den Vertretern des Mahdi und der beteiligten Mächte England und Italien ſtattgefundenen Konferenz bereits feſtgelegt worden.

Zur Frage der Entſtehung des Tanganyikaſees[3] hat C. Diener auf Grundlage der vorhandenen Literatur Stellung genommen[4]. Feſtzuhalten iſt folgendes. Die Oberflächenſchichten und Seichtwaſſerregionen des Tanganyika enthalten die normale Süßwaſſerfauna des tropiſchen Afrika. Die eigentümlichen, von Morre als halolimniſche Gruppe zuſammengefaßten Tierformen von dem Gepräge der marinen Jurafauna ſind auf die großen Tiefen beſchränkt und dem Tanganyika eigentümlich; im Nyaſſa finden ſie ſich nicht. Gegen die Annahme eines Reliktenſees ſind geologiſche Gründe geltend gemacht worden; liegt doch gar kein Beweis für das Eindringen des Jurameeres in das Innere von Zentralafrika vor; es ſprechen vielmehr alle Ergebniſſe der geologiſchen Unterſuchungen dafür, daß das Gebiet der großen innerafrikaniſchen Seen während der meſozoiſchen Ära ein Kontinent geweſen iſt. Nun hat ſich

[1] Zeitſchrift der Geſellſchaft für Erdkunde zu Berlin 1905, 467 ff.
[2] Geographiſche Zeitſchrift 1905, 58.
[3] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XX 219 (hier irrtümlich: Moore).
[4] Mitteilungen der k. k. Geogr. Geſellſchaft zu Wien 1905, 500.

Digitized by Google

aber auch die Meduse, die stets als einer der Hauptbeweise für den marinen Charakter der halolimnischen Fauna angesehen wurde, in der Süßwasserfauna des Victoria-Nyansa gefunden. Die Schneckenfauna ist neuerdings von W. Huddleston genau mit jener des englischen Jura verglichen worden, und im Gegensatz zu Morre bestreitet Huddleston jede Verwandtschaft der Tanganyikafauna mit den jurassischen Formen. Unbestritten, sagt Diener, bleibt allerdings der eigentümliche Habitus der halolimnischen Faunengruppe, deren Gastropoden auch in anatomischer Beziehung marines Gepräge, oder besser gesagt, den Habitus der Gastropoden salzigen Wassers besitzen. Aber die Erklärung dieser Tatsache kann auch auf andere Weise als durch die Hypothese eines Reliktensees gegeben werden. Es genügt die Annahme, der Tanganyika sei ehemals ein abflußloser Salzsee gewesen, in dem sich die halolimnische Fauna entwickelte, deren Ähnlichkeit mit Meeresformen als Konvergenzerscheinung zu betrachten wäre. Für ein Eindringen des Jurameeres in das Innere von Zentralafrika sind keinerlei Anhaltspunkte vorhanden; der halolimnische Charakter der Tiefseefauna des Tanganyika könnte aber auch durch lokale Verhältnisse, Salzgehalt bei zeitweiliger Abflußlosigkeit, bedingt sein, ohne daß man an einen Reliktensee denken müßte.

Von der großen amtlichen, im Jahre 1895 unter Leitung von R. Kiepert begonnenen und von P. Sprigade und M. Moisel fortgesetzten Spezialkarte von Deutsch-Ostafrika im Maßstab 1 : 300 000, die 29 Blätter umfassen wird, ist im verflossenen Jahre das 21. Blatt (Gáwiro) erschienen. Die außerordentliche Zunahme des Aufnahmematerials bedingt zwar eine ganz bedeutende Verzögerung in der Fertigstellung der Karte, hat anderseits aber doch wieder den Vorteil, daß die Karte von Sektion zu Sektion an Reichhaltigkeit und Zuverlässigkeit gewinnt.

Eine von der Otto Winter-Stiftung nach der Umgebung des Meru ausgeschickte Expedition unter Leitung von Dr C. Uhlig ist wohlbehalten wieder nach Dar-es-Salam zurückgekehrt. Die Expedition hat eine Besteigung des Meru und ein Eindringen in dessen Krater durchgeführt, wobei sich herausstellte, daß der Meru noch immer tätig ist. Er befindet sich in demselben Zustande der Fumarolentätigkeit wie der etwa 2800 m hohe Oldonyo l'Engai, der ebenfalls bestiegen wurde. Westlich dieses Berges erheben sich noch drei mächtige erloschene Vulkane, von welchen der bis 3700 m ansteigende Elanairobi wohl der höchste Berg auf der Westflanke des „Großen Grabens" sein dürfte [1].

Über das Gebiet zwischen dem Kilimandscharo und dem Victoriasee bringt auch der englische Kommissar für die dort stattfindende Grenzvermessung, G. E. Smith, interessante Mitteilungen zur Landeskunde [2]. Das Land steigt vom Victoriasee allmählich bis zu

[1] Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1905, 120 ff.
[2] Globus LXXXVII 179.

Digitized by Google

1800 m an; es iſt ein ſchönes, offenes Grasland mit wenig Geſtrüpp. Dann trifft man auf das ſüdweſtlich verlaufende Tal des Ngare Dabaſch, der als Mawa auf deutſchem Gebiet in den Victoriaſee mündet und ſelbſt in der Trockenzeit gegen 70 m breit iſt. Ganz ſanft ſteigt hierauf das Land bis zu der 2100 m hohen Waſſerſcheide zwiſchen dem Ngare Dabaſch und dem Oſtafrikaniſchen Graben an. Zwiſchen Waſſerſcheide und Graben findet ein ziemlich unvermittelter Wechſel vom Grasland zum Parkland ſtatt, welch letzteres wieder am Weſtabfall des Grabens zum dichten Waldlande wird. Den Aufbau bilden meiſt harte kriſtalliniſche Lava, ſtellenweiſe Sandſtein und Schiefer; Quarz und Quarzit ſind ſehr häufig. Das Gebiet iſt außerordentlich wildreich.

R. J. Reid hat in den Jahren 1900—1902 zwiſchen den Gebirgen von Gorongaza (1500—1800 m) und von Schiringoma (900 bis 1200 m) in dem portugieſiſchen Gaſaland eine Reihe von Kreuz- und Querzügen durchgeführt und ſeine namentlich für die Hydrographie dieſes Gebietes wichtigen Aufnahmen in einer genauen Karte zuſammengefaßt [1].

Die am 12. September 1905 erfolgte Eröffnung des Eiſenbahnverkehrs über die Victoriafälle des Sambeſi gibt Zeugnis, daß die Durchführung der großen Afrika-Überlandbahn [2] ſtetig fortſchreitet. An der Linie nördlich vom Sambeſi zum Tanganyika wird eifrig gearbeitet, und der Bau macht raſche Fortſchritte. Der berühmte Victoriafall, mehr als doppelt ſo breit und doppelt ſo hoch wie der Niagarafall, kann nun im bequemen Bahnwagen erreicht werden, wofür Th. Cook & Son bereits Fahrkarten für Reiſegeſellſchaften ausgeben. Am Norduſer des Sambeſi ſoll hier eine Stadt, Livingſtone, angelegt werden, deren Bauplätze die britiſche Regierung bereits feilbietet. Die Käufer müſſen ſich verpflichten, innerhalb Jahresfriſt vom Datum des Kaufes an auf dem erworbenen Grundſtück einen Bau im Werte von wenigſtens 6000 Mark auszuführen. Auch eine Verwendung der Victoriafälle zu induſtriellen Zwecken iſt bereits von dem African Concessions Syndicate ins Auge gefaßt worden [3]. Während bisher in Rhodeſia 150 000 PS für induſtrielle Zwecke gebraucht und 60 Millionen Mark hierfür verausgabt werden, ſollen die Fälle ſelbſt in der Trockenzeit 500 000 PS hergeben können. Zweifellos iſt aber die Geſamtleiſtung des über die Fälle fließenden Waſſers ganz erheblich größer; wird doch bei den weit ſchwächeren Niagarafällen eine Ausnutzung von 650 000 PS geplant. Bei dem Aufſchwung, den die Elektrotechnik in den letzten Jahren genommen hat, hofft man, den Strom in einem Radius von 300 engliſchen Meilen verwerten zu können. Davon würde in erſter Linie die Montaninduſtrie gewinnen, beſonders die Wankie-

[1] Geographical Journal XXV (1905), Januarheft.
[2] Jahrbuch der Naturw. XX 221.
[3] Deutſche Rundſchau für Geographie und Statiſtik 1906, 235.

Digitized by Google

kohlenfelder und die Goldfelder von Gwelo, Buluwayo u. a. Ausdrücklich wird betont, daß die landschaftliche Schönheit der Victoriafälle durch die notwendigen Anlagen in keiner Weise beeinträchtigt werden soll.

III. Amerika.

6. Nord- und Mittelamerika.

Die Behörden des Dominion of Canada entfalten, was die geologische Aufnahme wie die Vermessung des ungeheuern Gebietes betrifft, eine so außerordentliche Tätigkeit, daß in Bälde mit Ausnahme der arktischen Inseln die topographisch-geologische Erforschung Kanadas als abgeschlossen zu betrachten sein wird.

Aus den vier Territorialdistrikten Kanadas, Alberta, Athabaska, Saskatschewan und Assiniboia, sind am 1. Juli 1905 die neuen Provinzen Alberta und Saskatschewan gebildet worden. Das westlich gelegene Alberta umfaßt das alte Gebiet dieses Namens zusammen mit West-Athabaska und einen Streifen von Saskatschewan und Assiniboia. Das östlich gelegene Saskatschewan umfaßt den größten Teil des alten Saskatschewan und Assiniboias sowie die östliche Hälfte von Athabaska. Die Bedeutung dieser Bildung zweier neuen Provinzen liegt darin, daß dadurch der Beweis geliefert wird, daß die gewaltigen Gebiete des kanadischen Nordwestens, die noch vor zehn Jahren fast menschenleer waren, nunmehr eine genügende Bevölkerung (von einer halben Million Köpfen) aufweisen. Die ungenutzt liegenden Gebiete wurden damit der Kultur geöffnet. Das jetzt in Provinzen eingeteilte Gebiet produzierte 1904 bereits 120 Mill. Bushel Getreide, und die Weizenernte allein wird in diesem Jahre auf 100 Mill. Bushel berechnet.

Eine Übersicht über die Erforschungsgeschichte Alaskas bietet das Maiheft des National Geographical Magazine, das auch eine Karte (1 : 2500000) bringt, die dem heutigen Stand unserer topographischen Kenntnisse Alaskas entspricht. Ununterbrochen wird aber an der weiteren Erforschung gearbeitet. F. A. Cook, der 1903 eine Besteigung des Mt Mac Kinley versuchte [1], ist glücklich in die Heimat zurückgekehrt [2]. Zwei Versuche, den Gipfel zu erreichen, mißglückten. Beim zweiten Male wollte man den Petersgletscher überschreiten, aber auch ohne Erfolg. Es war zu spät, um einen nochmaligen Versuch von Norden oder Osten aus zu wagen. Die Expedition wandte sich hierauf nach dem östlichen Teile des Gebirges, streifte die östliche Grenze und kehrte auf dem Flusse Sushitna nach der Küste zurück. Der Berg Mac Kinley ragt, von welcher Seite er auch

[1] Jahrbuch der Naturw. XIX 314.
[2] Geographische Zeitschrift 1905, 58.

Digitized by Google

betrachtet werden mag, als ein riesenhoher Gipfel hervor. Westlich und östlich steigt das Gebirge bis zu 10000 Fuß an und ist seiner ganzen Erscheinung nach der Krone eines Backenzahnes zu vergleichen. Außer dem Petersgletscher sind noch zwei große Gletscher vorhanden, von welchen der Fidelegletscher von Cook für den größten Gletscher im Innern von Alaska gehalten wird. Über die bereits mitgeteilten Forschungen von J. Peters und F. C. Schrader[1] ist nun von der geologischen Vermessungsabteilung der Vereinigten Staaten von Amerika in den Professional Papers Nr 20 (Washington) ein überaus wertvoller und ausführlicher Bericht erschienen.

Nach Labrador hat in Begleitung eines gelehrten Stabes von St Johns aus eine Forschungsreise der Gouverneur von Neufundland, William Macgregor, im Sommer 1904 unternommen. Es wurden in erster Linie astronomische Beobachtungen angestellt, um die Lage einzelner Küstenpunkte genau zu bestimmen, aber auch geologische, botanisch-zoologische und anthropologische Untersuchungen vorgenommen. Im großen und ganzen beschränkte sich jedoch die Expedition auf die Küstenregionen, ohne tiefer in das Innere einzudringen.

H. C. Thomson hat im September 1904 eine Wanderung auf der Nordhalbinsel von Neufundland ausgeführt[2]. Sie begann an der Bonne-Bai, endete in Port Saunders bei Rich Point und hat schätzbare Aufschlüsse über das bisher ziemlich unbekannte Innere der Halbinsel gebracht.

In der westlichen Sierra Madre von Mexiko waren von Februar bis August 1905 die amerikanischen Staatsgeologen R. T. Hill und E. O. Hovey sowie Oberst W. C. Greene tätig; neben speziellen Untersuchungen der Mineralschätze des Gebietes haben sie auch eine Reihe geologischer Beobachtungen und topographischer Aufnahmen durchgeführt.

Für den Panamakanal ist nun ein abschließender Bauplan aufgestellt[3]. Es wird ein Niveaukanal mit einer Sohlenbreite von 45,7 m und einer geringsten Wassertiefe von 10,7 m sowie eine Doppelflutschleuse zu Miraflores geplant. Die Kosten werden jetzt höher als früher, nämlich auf 230½ Mill. Dollar geschätzt. Die Bauzeit soll 10—12 Jahre betragen. Ein Schleusenkanal von 18 m Scheitelhöhe würde 52½ Mill. Dollar, ein solcher von 26 m Paßhöhe 79¾ Mill. Dollar weniger kosten. Aber die großen Vorteile des Niveaukanals, der keine Unterbrechung in der Kanalfahrt notwendig macht und ohne Stockung des Verkehrs jederzeit verbreitert und vertieft werden kann, schließlich auch weniger Unterhaltungskosten verursacht, rechtfertigt zur Genüge die höheren Baukosten.

Die Vereinigten Staaten dehnen ihren Einfluß auf Westindien immer weiter aus. Sie haben mit der Republik Santo Domingo ein Abkommen getroffen, wodurch eine Art amerikanischen Protektorates über die Republik festgesetzt wurde. Die Vereinigten Staaten übernehmen vertrags-

[1] Jahrbuch der Naturw. XX 222.
[2] Geographical Journal XXVI (1905) 187 ff, mit Karte.
[3] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XX 223.

Digitized by Google

gemäß die Zollverwaltung der Republik mit dem Rechte, beim Eintritt von Unruhen Truppen zu landen. 45 % der Zolleinnahmen erhält die dominikanische Regierung, der Rest wird zu der von den europäischen Gläubigern dringend verlangten Staatsschuldentilgung verwendet.

7. Südamerika.

Über eine von Erland v. Nordenskjöld in Begleitung von Dr Holmgren ausgeführte Forschungsreise in Bolivia liegen bisher nur kurze Mitteilungen vor. Die Expedition ging von La Paz nach Norden dem Ostufer des Titicacasees folgend über die Anden nach Quiaca und Mojos. Hier weilte Holmgren mehrere Monate. Nordenskjöld aber unternahm von hier aus drei weitere Exkursionen. Eine große Menge gut erhaltener Fossilien wurde gesammelt, und auch die ethnographischen und archäologischen Sammlungen hatten guten Erfolg.

Über den Verlauf und die Resultate der von Prof. Steinmann[1] unternommenen Forschungsreise nach Bolivia bringt das Expeditionsmitglied Dr H. Hoek einen Bericht[2], den er mit nachstehendem Resumee schließt. In topographischer Beziehung wurden folgende Distrikte erkundet: das Nordende der Kordillere von Victoria, die Pampa von Tascara zwischen Yavi und Tarija, die Kordillere von Liqui, die Berge im Osten von Potosi, der Oberlauf des Pilcomayo zwischen Mataca und Icla, die Kette des Cerro Tunari nordwestlich von Cochabamba, die Ketten von Santa Veracruz, Quimzacruz und Araca, welche die südliche Fortsetzung der Illimanigruppe bilden. Ferner wurden die Höhen von mehr als 230 Berggipfeln mittels Aneroides (und Kontrolle durch Siedethermometer) bestimmt. In Südbolivia wurde die geographische Lage vieler Plätze fixiert. In geologischer Hinsicht ergab sich folgendes. Die in Süd- und Ostbolivien gefundenen Sedimentgesteine sind kambrisch, untersilurisch, vereinzelt devonisch und karbonisch; die jüngsten marinen Ablagerungen sind roter kretazeischer Sandstein, der sich zumeist nur in Mulden und Falten erhalten hat. Das ganze System der Sedimente lagert konkordant mit Ausnahme einiger Stellen, wo verschiedene Faltungsprozesse die ursprüngliche Konkordanz gestört haben. Die tektonischen Verhältnisse sind sehr einfach und klar: regelmäßige Faltensysteme von großen Dimensionen, nirgends die komplizierten Verhältnisse, welche in den Alpen vorherrschen. Besondere Aufmerksamkeit wurde glazialen Beobachtungen geschenkt, und es konnten nach den ausgezeichnet erhaltenen Moränen drei verschiedene Phasen ehemaliger Vergletscherung festgestellt werden. Je näher dem Äquator,

[1] Jahrbuch der Naturw. XIX 318.

[2] Geographical Journal XXV 498 ff, mit Karte. (Inzwischen ist nach Niederschrift obigen Referates auch die genaue Routenkarte der Expedition erschienen: Peterm. Mitt. 1906. Tafel I u. II mit erläuterndem Texte 1—13, 25—32).

Digitized by Google

desto höher liegen auch die alten Gletscherspuren; in den Tunari-, Quimzacruz- und Aracabergen wurden sie in 9515 Fuß Meereshöhe gefunden. Besonders bemerkenswert ist, daß die alten Moränen auf der Ostseite der Berge, welche wohl immer größere Niederschlagsmengen empfangen hat, tiefer als auf der Westseite liegen. Anderseits zeigen selbst die südlichsten der isolierten Vulkane mächtige Gletscherspuren.

Seit Erledigung des Grenzstreites[1] ist die Erforschung der chilenisch-argentinischen Kordillere in regem Fortschritte begriffen, und zwar sind daran von argentinischer Seite Hauthal, Burckhardt, Roth und Wehrli, von chilenischer Krüger, Steffen[2] und Stange beteiligt. Außerordentliche Förderung des Forschungswerkes darf von der in Argentinien errichteten geologischen Landesanstalt wie auch von einer Glazialexpedition erwartet werden, die von Prof. Hans Meyer und dem Verein für Erdkunde in Leipzig ausgerüstet und deren Führer Hauthal ist. Einige von den bisherigen Forschungsergebnissen Hauthals finden sich im XXXV. Band der Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins zusammengefaßt. Besonders bemerkenswert ist das Vorhandensein eines Inlandeisfeldes, das auf dem patagonischen Kordillerengebiet von 51½° S jedenfalls bis 49°, vielleicht aber bis 46½° reicht. Von diesem stoßen besonders nach der argentinischen Seite mächtige Gletscher vor, die auf den Seen zur Bildung von Miniatureisbergen führen. Außer dem im Vorrücken begriffenen Bismarckgletscher scheinen alle übrigen Gletscher in starkem Rückgange begriffen zu sein, und zwar so bedeutend, daß ein nicht weniger als 3 km langes, allerdings „totes" Gletscherende am Nordabhange des Lanin vom Mai 1896 bis Mai 1897 vollständig verschwunden war. Mit ziemlicher Deutlichkeit sind in den Moränenwällen drei Vereisungsperioden erwiesen worden, deren erste und stärkste die Gletscherenden des Kordillereneises bis zur atlantischen Ostküste vordringen und wahrscheinlich mit dem von Süden bis über den Rio Gallegos vorstoßenden antarktischen Inlandeis zusammenmünden ließ.

Ein Naturwunder von erhabener Größe scheinen die Yguassufälle in Südamerika zu sein, auf welche weitere Kreise durch den internationalen Geographentag in St Louis aufmerksam gemacht wurden. Sie waren bisher wenig bekannt, weil sie versteckt in dichtem Waldland und nur auf schwieriger und langer Bootfahrt von Posadas oder von Curityba aus erreichbar sind[3]. Der Yguassu bildet auf den letzten 110 km seines Laufes die Grenze zwischen Brasilien und Argentinien. Er windet sich durch ein bergiges, zerklüftetes Land hindurch. Etwa 18 km vor seiner Vereinigung mit dem Parana fließt der Yguassu außerordentlich schnell und wendet sich rechts; an dieser Stelle bildet der Fluß die Fälle. Der Abgrund, über den er sich stürzt, ist 64 m hoch, während der des Niagara nur 51 m beträgt. Die Yguassufälle sind 4013 m breit,

[1] Jahrbuch der Naturw. XIX 318. [2] Ebd. XX 226.
[3] Mitteilungen der k. k. Geogr. Gesellschaft in Wien XLVIII 272.

Digitized by Google

also $2^1/_2$mal so breit wie die Niagarafälle. Das überwältigendste Schauspiel gewähren sie in der Regenzeit. Während dieser steigt der Fluß oberhalb der Fälle von etwa 2 m auf mehr als 3 m bei einer Breite von über 9 km, und die Inseln im Flusse verschwinden unter den Wasserfluten.

IV. Australien und Polynesien.

8. Festland.

Die Expedition von Kapitän Barclay nach dem Innern Australiens ist, wie wir einer kurzen Notiz entnehmen[1], nach achtmonatiger Dauer glücklich, aber ohne große Ergebnisse erzielt zu haben, zu Ende geführt worden. Die auf die Auffindung eines Überlandweges zum Viehtransport von Südaustralien nach dem westlichen Queensland gerichteten Ermittlungen blieben völlig ergebnislos, da die Durststrecken zu ausgedehnt waren. Das ganze von der Expedition durchzogene Gebiet von Oodnadatta, der Mc Donnel-Kette und dem Planty- und Hayfluß war trostlos, nur öde, kahle Sanddünen mit Spinifex- und Zwerggummibäumen dazwischen. Beständige Wasserläufe wurden nirgends gefunden; die von früher her bekannten Wasserläufe erwiesen sich als ausgetrocknet. Selbst Eingeborne scheinen in dieser Einöde nicht zu leben. 80—100 km nordöstlich vom Mount Peebles war die Gegend am ödesten; da man hier in den Sanddünen nicht mehr vorwärts kam, mußte man den größten Teil des Gepäcks zurücklassen und erreichte halb verdurstet und verhungert den Ausgangspunkt der Expedition Oodnadatta.

Viele Ergebnisse verspricht man sich von einer Reise, die der Naturforscher H. Basedow nach dem Nordterritorium von Australien angetreten hat. Der Assistent am Hamburger Naturgeschichtlichen Museum Dr W. Michaelsen hat in Begleitung des Assistenten am Berliner Museum für Naturkunde Dr Rob. Hartmeyer eine vornehmlich zoologische Forschungen verfolgende Reise nach Westaustralien unternommen. Nach biologischer Untersuchung des Hafens von Freemantle und des Swan River wurde die Gegend zwischen Perth und Guildford, Darling Ranges, Cannington und Gooseberry Hill sowie die Sharksbay durchforscht und auch den Goldfeldern ein Besuch gewidmet. Die Forschungen sollen ein außerordentlich reiches Ergebnis haben.

9. Inseln.

Die von der holländischen Regierung ausgerüstete Neuguinea-Expedition[2] ist gescheitert, wenigstens was das Hauptunternehmen betrifft. Nach Mitteilung von R. Posthumus Meyjes, dem Leiter, an die Amsterdamer Geographische Gesellschaft mußte der Zug von der Etnabai nach dem Binnenlande unter Leitung von de Rochemont, der am 19. November

[1] Geographische Zeitschrift 1905, 236.
[2] Jahrbuch der Naturw. XX 228.

Digitized by Google

1905 begonnen worden war, am 18. Januar aufgegeben werden, und zwar wegen der großen Schwierigkeiten, die Bodenbeschaffenheit und Pflanzenwuchs dem Marsche entgegenstellten. Allerdings ist nur ein Teil der Expedition von der Etnabai ans Land gegangen, da andere Teile sich nach den Aru-, den Keiinseln und nach der Station Merauke begeben hatten. Eine neue Forschungsreise, deren Dauer auf 2½ Jahre berechnet ist, will der durch seine Forschungen im Gebiete des Owen-Stanleygebirges bekannte Engländer Pratt mit seinen beiden Söhnen unternehmen. Es ist ein energischer Vorstoß ins Innere, womöglich eine Besteigung der höchsten Gipfel des die ganze Insel durchziehenden Schneegebirges geplant. Die Vorbereitungen für diese Expedition sind bereits abgeschlossen, und ihr Aufbruch ist demnächst zu gewärtigen.

Auf Sawaii (Samoa), wo die vulkanische Tätigkeit seit 30. Oktober 1902 geruht hatte, setzte sie Ende Juli 1905 wieder mit großer Heftigkeit ein. Es bildete sich 12—13 km von der Küste, genau südlich von Matautu, ein neuer Krater, ein 70—100 m hoher Hügel mit drei Ausbruchsstellen. Vernichtet und auf lange Zeit der Kultur entzogen wurden 7—8 qkm Waldfläche. Vom Vulkan geht nach NNO und NNW ein zusammenhängendes Geröllmeer aus, das sich von den Ausbruchsstellen 3—4 km nach der Küste zu erstreckt; die ausgeworfene Masse wird auf 10 Millionen Tonnen veranschlagt. Der Vulkan arbeitete mit der Gleichmäßigkeit einer guten Maschine; die einzelnen Ausbrüche folgten sich in ganz kurzen Zwischenräumen mit mäßigem Getöse; erst später ging das Geräusch zuweilen in Donner über, wobei eine lange, schmale Stichflamme aus dem Krater brach. Anlaß zu ernstlicher Besorgnis gibt der kleine Vulkan nicht [1].

Nach einer Mitteilung des Bezirksamtmanns Senfft, abgedruckt im „Kolonialblatt“ vom 15. Juni 1905, berichtet der Führer des Kabeldampfers „Stephan“, Kapitän Cornelius, daß nach genauesten Beobachtungen, insbesondere auch nach telegraphischem Chronometervergleich mit Guam die Insel Jap 4¾ Seemeilen östlicher liege, als auf der Karte angegeben ist. Guams Lage steht fest, da es Kabelverbindung hat. 4¾ Seemeilen oder 8,8 km sind 5 Bogenminuten in jenen Breiten. Auf unsern Karten ist Yap (Ostspitze) bis unter 138° 10′ östl. L. eingezeichnet, rückt also unter 138° 15′ östl. L. [2].

In kritischer Prüfung des zumeist amtlichen Materials hat H. Seidel eine Berechnung der Bevölkerung der Karolinen und Marianen gegeben [3]. Es kommen auf die Marianen 2646, den Verwaltungsbezirk der Ostkarolinen 25 224 und die Westkarolinen 16 220 Köpfe einheimischer Bevölkerung, außerdem noch für das gesamte deutsche Mikronesien 630 Weiße und Fremdfarbige, zusammen gegen 45 000 Seelen. Auf den Palauinseln, namentlich aber auf Jap ist die heimische Bevölkerung in starkem Rückgange begriffen, und ihr vollständiges Aussterben scheint

[1] Globus LXXXVIII 276. [2] Ebd. 148.
[3] Petermanns Mitteilungen 1905, 36.

Digitized by Google

unaufhaltsam zu sein. Man wird die Frage einer Neubesiedlung in ernstliche Erwägung ziehen müssen.

Eine eingehende physisch-ethnographische Beschreibung der Karolineninseln Oleai und Lamutrik hat Bezirksamtmann Senfft[1] nach eigenen Forschungen gebracht, und Supan hat eine ähnliche Skizze samt Karte für die Insel Guam geliefert[2].

V. Polarregionen.

10. Südpolargebiete.

Nach der fieberhaften Forschungstätigkeit der letzten Jahre ist jetzt in der Südpolarforschung eine Ruhepause eingetreten, die hoffentlich nicht lange dauern wird. Steht man doch vielfach erst an den Pforten der Erkenntnis.

Die französische Südpolarexpedition unter Dr Charcots Leitung[3] ist Anfang März 1905 wohlbehalten in Puerto Madrin in Patagonien angekommen und hat von dort nach erfolgter Ausbesserung des Schiffes die Rückreise über Buenos Aires nach Frankreich angetreten, wo Charcot am 7. Juni landete und bereits am 16. Juni in einer Festsitzung der Pariser Geogr. Gesellschaft über den Verlauf der Expedition Bericht erstattete und zugleich in der Zeitschrift La Géographie (Juniheft) eine vorläufige Skizze über die Route und die Aufnahmen nebst einem Überblick über die Tätigkeit seiner Mitarbeiter veröffentlichte. Charcot hat die Forschungen der belgischen Expedition unter de Gerlache erfolgreich nach Süden fortgesetzt. Zunächst wurde der Palmer-Archipel aufgenommen, hierauf die Gerlachestraße durchfahren und bis zu den Biscoe-Inseln vorgedrungen. Den Winter verbrachte die Expedition auf der Wandelinsel, wo das Schiff neun Monate festgehalten wurde. Im Frühjahr zog Charcot mit fünf Begleitern aus und nahm die südliche Fortsetzung der Küste auf. Im Dezember 1904 konnte der „Français" die Fahrt nach Süden fortsetzen und gelangte in die Nähe von Alexanderland, das aber von Eismassen barrikadiert war und nicht betreten werden konnte. Man wandte sich deshalb wieder dem Grahamlande zu, wo das Schiff leck wurde, weshalb die Rückfahrt angetreten werden mußte, wobei man aber unausgesetzt Aufnahmen an der noch wenig bekannten Küste durchführte. Die Verarbeitung des reichen Beobachtungsmaterials und der Sammlungen stellt eine außerordentliche Erweiterung unserer Kenntnisse der Südpolarregion in Aussicht.

Eine überaus dankenswerte Verarbeitung des neuesten Lotungsmaterials zu einer schönen Tiefenkarte des Südlichen Eismeeres und der angrenzenden Gebietsteile hat Gerhard Schott vorgenommen[4].

---

[1] Petermanns Mitteilungen 1905, 53 ff. [2] Ebd. 40.
[3] Jahrbuch der Naturw. XX 202.
[4] Petermanns Mitteilungen 1905, 241 ff und Tafel 19.

Digitized by Google

11. Nordpolarregionen.

Von der im Mai 1903 unter Amundsens[1] Leitung auf der „Gjöa" zur genauen Bestimmung des magnetischen Nordpols nach dem nordamerikanischen Archipel abgegangenen Expedition sind zwei Berichte aus King-Williamsland, datiert vom 24. November 1904 und vom 22. Mai 1905, eingelaufen, die von dem guten Fortgange der Expedition melden. Weitere telegraphische Nachrichten aus Eagle (Alaska) an Fridtjof Nansen im Dezember 1905 melden, daß das Mitglied der Expedition Leutnant Hansen im Frühjahr 1905 auf einer Schlittenreise das Meer zwischen Victoria- und King-Williamsland erforscht und dabei über 100 Inseln kartographisch aufgenommen habe. Später vermaß Hansen die noch unbekannte Ostküste von Victorialand bis 72° 10′ N. Die Expedition verließ am 18. August 1905 ihren Überwinterungsplatz und erreichte am 2. September Kap Sabina an der Mackenziemündung. Die Weiterreise wurde aber bei Kings Point unterbrochen, da die „Gjöa" wieder in den Eismassen einfror und so die Expedition zu einer dritten Überwinterung zwang. Im Frühjahr hofft Amundsen, der sich mit seinen Gefährten ganz wohl befindet, durch die Beringstraße den Pazifischen Ozean zu erreichen[2].

Nun soll auch das von der Polarforschung bisher vernachlässigte Gebiet nördlich von der Beringstraße erkundet werden, und zwar durch den Engländer Harrison und den Dänen Einar Mikkelsen. Als Basis und Ausgangspunkt beider Expeditionen ist die Mündung des Mackenzie gedacht. Harrison ist bereits auf dem Wege dahin. Die kanadische Expedition auf dem Dampfer „Neptune" unter Leitung von A. P. Lowe hat zwar nicht jene großen Erfolge gehabt, von denen Gerüchte zu erzählen wußten[3], immerhin aber sehr reiches Material, namentlich was Vermessungen wenig bekannter Gebiete und Lotungen betrifft, heimgebracht. Die Expedition, welche am 23. August 1903 Halifax verlassen hatte, fuhr nach wiederholten Landungen an der Nordküste von Labrador und der Südküste von Baffinland durch die Hudsonstraße in die Hudsonbai und stellte hierbei fest, daß die auf den Karten verzeichnete Insel Tom an der angegebenen Stelle wenigstens nicht vorhanden ist, bezog dann Winterquartiere bei Kap Fullerton an der Dalybai, von wo zahlreiche Schlittenfahrten südlich bis Chesterfield Inlet und nördlich bis zur Wagerbai ausgeführt wurden. Erst im Juli 1904 konnte das Schiff wieder seine Fahrt fortsetzen, und zwar steuerte es nun durch die Hudsonstraße und die Baffinbai nach Norden, besuchte die Bucht Parker Snow östlich vom Kap York, den Smithsund- und den Inglefieldgolf. Dann ging es südwärts an der Küste von Ellesmereland entlang in den Lan-

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XVIII 250 und XX 206.
[2] Geographische Zeitschrift 1906, 51.
[3] Jahrbuch der Naturw. XX 207.

Digitized by Google

castersund bis zur Beecheybai auf Northdevon. Nach einem abermaligen Besuche von Kap Fullerton erfolgte die Rückkehr nach Halifax, wo die Expedition am 11. Oktober 1904 eintraf.

Die Bernierſche Expedition[1] auf dem in „Arctic" umgetauften „Gauß" iſt auf unbeſtimmte Zeit verſchoben worden; dagegen hat Robert E. Peary[2] ſeine Fahrt zur Erreichung des Nordpoles bereits angetreten. Das Expeditionsſchiff „Roſevelt" dürfte nach den letzten günſtigen Nachrichten wahrſcheinlich ſchon über den Kennedykanal hinausgelangt ſein.

Eine neue Grönlandexpedition wird von Mylius Erichſen, dem bekannten Grönlandforſcher, geplant. Ihr Hauptzweck ſoll die Erforſchung und topographiſche Aufnahme der noch unbekannten Teile der Nordoſtküſte Grönlands ſein. Auch eine Überquerung des Inlandeiſes in der Breite des Franz-Joſeph-Fjord iſt in Ausſicht genommen. Die Expedition ſoll im Juni 1906 auf dem Schiffe „Danmark" aufbrechen; ihre Dauer iſt auf zwei Jahre feſtgeſetzt. Eine ſehr erfolgreiche Expedition an die Oſtküſte Grönlands hat im verfloſſenen Sommer der Herzog Philipp von Orleans auf der „Belgica", dem Schiff der letzten belgiſchen Südpolarexpedition, unternommen. Das Schiffskommando führte de Gerlache. Verhältnismäßig leicht wurde Kap Bismarck erreicht und hierauf die Küſte nach N bis 77° 36′ verfolgt, wo eine Landung bewerkſtelligt wurde. Man fand hier Reſte einer alten Eskimoniederlaſſung mit Schädelſtücken von Moſchusochſen, was vermuten läßt, daß die Eskimo und mit ihnen die Moſchusochſen um die Nordküſte Grönlands herum an der Oſtküſte entlang ſüdwärts gewandert ſind. Das Schiff fuhr hierauf weiter bis 78° 16′, wo es durch unüberwindliche Schwierigkeiten zur Umkehr genötigt wurde. Durch Lotungen wurde feſtgeſtellt, daß, wie ſchon die Meſſungen der Framexpedition ahnen ließen, zwiſchen Grönland und Island eine unterſeeiſche Bodenſchwelle zieht.

Zur Auffindung der Fialaſchen Expedition nach Franz-Joſephsland[3] verließ die „Terra Nova" unter Champs Leitung am 14. Juni 1905 Tromsö und erreichte bereits am 29. Juni Kap Dillon auf Franz-Joſephsland, wo man ſechs Mitglieder der Fialaſchen Expedition antraf, die übrigen einen Monat ſpäter bei Kap Flora an Bord nehmen konnte. Am 10. Auguſt traf die „Terra Nova" bereits in Honningsvaag in Finnmarken ein. Nach den bis jetzt vorliegenden Berichten hatte die Expedition Fialas mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen gehabt. Ihr Hauptlager hatte ſie in der Teplitzbai auf Kronprinz-Rudolfland errichtet; von hier aus machte die „America" einen Vorſtoß bis zum nördlichſten Punkte von Franz-Joſephsland und unternahm Fahrten im offenen Polarmeer bis 82° 14′ N, wo ſie durch Eismaſſen zur Umkehr gezwungen wurde und deshalb nach der Teplitzbai zurückkehrte. Hier wurde ſie am 13. November 1903 während eines heftigen Unwetters zertrümmert; das Wrack aber verſchwand erſt während eines Sturmes am 22. Januar 1904,

[1] Jahrbuch der Naturw. XX 209. [2] Ebd. 207. [3] Ebd. 208.

Digitized by Google

ohne daß man weiß, ob es gesunken ist oder fortgetrieben wurde. Auch der Proviant ging größtenteils verloren, doch fand man zum Glück Ersatz in dem von Baldwin 1901/02 angelegten Depot. Im Frühjahr 1904 wurden Versuche unternommen, auf Schlittenfahrten nach Norden vorzudringen, doch scheiterten diese Unternehmungen an der schlechten Beschaffenheit des Eises. Nun führte Fiala den größten Teil der Mannschaft nach Kap Flora zurück, um das Eintreffen einer Entsatzexpedition zu erwarten, die aber nicht eintraf, während einige Freiwillige zurückblieben, um die wissenschaftlichen Beobachtungen fortzusetzen und im Frühjahr 1905 eine neue Schlittenfahrt nach N zu versuchen. Doch auch diese führte zu keinem Erfolge; denn schon nach wenigen Tagen hatte Fiala die Gewißheit erlangt, daß bei der Beschaffenheit des Eises kein Vordringen möglich und die Leistung Cagnis (86° 34') nicht zu erreichen, geschweige denn zu übertreffen sei. Es steht zu erwarten, daß das umfangreiche zweijährige Beobachtungsmaterial der Expedition der Wissenschaft reiche Ausbeute gewähren wird. Ziegler hat leider die Rückkehr seiner Expedition nicht mehr erlebt, er ist kurz vor Abgang der „Terra Nova" gestorben.

Nach den der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in St Petersburg von zwei Expeditionen, unter Leutnant A. V. Koltschak und Ingenieur Brusnew, erstatteten Berichten ist auch die letzte Hoffnung auf Rückkehr der Polarexpedition von Baron E. W. von Toll geschwunden. Die Polarforschung zählt sechs Opfer mehr: Baron Toll, Dr W. Walter, F. G. Seeberg, den Feuermann Kossow, den Jakuten Gorochow und den Lamuten Protodjakonow. Der Bericht Brusnews sagt[1]: „Aus meinen Beobachtungen über das Gefrieren des Meeres an den Küsten von Neusibirien habe ich die Überzeugung gewonnen, daß das Befahren dieses Meeres im Oktober und November (Baron Toll hatte sich am 26. Oktober 1902 von der Bennetinsel nach Süden begeben) unmöglich ist." Auf dieser Fahrt ist die Expedition zu Grunde gegangen[2].

VI. Ozeane.

Über die Ursachen der Meeresströmungen hat Fridtjof Nansen einen kritischen Beitrag gebracht[3]. Vor allem betont er, daß durchaus nicht alle Meeresströmungen dieselbe Ursache, Wind oder Dichtedifferenzen, haben, daß man vielmehr bei dem Studium der Meeresströmungen individualisierend vorgehen müsse, indem es für verschiedene Meeresströmungen auch sehr verschiedene Ursachen gebe. Er führt für die Entstehung der Meeresströmungen drei verschiedene Energiequellen an: 1. die Eigenwärme der Erde; 2. die anziehende Kraft des Mondes und

[1] Globus LXXXVII 162. [2] Jahrbuch der Naturw. XX 205.
[3] Petermanns Mitteilungen 1905, 1 ff 25 ff.

Digitized by Google

3. als wichtigste die Wärmestrahlung von der Sonne. Diese wirkt zum Teil indirekt a) durch die in der Atmosphäre erregte Zirkulation, die Winde, und durch deren Reibung auf die Meeresoberfläche (Windtriften oder Windströmungen), b) direkt durch die Erwärmung des Meerwassers (Konvektions- oder Wärmeströmungen) und c) durch Verdunstung von der Meeresoberfläche und durch Niederschlag in andern Gegenden (Verdunstungs- und Niederschlagsströme). Speziell bei den Windströmungen weist Nansen auf den Fehler der Ausführungen von Zöppritz hin, der in seinen Berechnungen über die stromerregende Wirkung der Winde auf die Wasserschichten in verschiedenen Tiefen des Meeres der ablenkenden Wirkung der Erdrotation nicht gedacht hat, so daß seine Argumentationen nur für den Äquator Geltung haben. Nicht zu vergessen ist auch, daß das Meerwasser weder in vertikaler noch in horizontaler Richtung eine homogene Dichte hat. Die dadurch hervorgerufenen Ausgleichsbewegungen sind die hauptsächlichsten Ursachen der Zirkulation des Meeres, wobei widrige Winde nur die Tiefe der Strömung vergrößern und deren durchschnittliche Geschwindigkeit verlangsamen, dagegen gleichgerichtete Winde die umgekehrte Wirkung haben werden. Es können also Winde keine kontinuierliche Meeresströmung hervorrufen, wenn sie der durch die Dichtedifferenzen bedingten Richtung entgegenwirken, wobei die Dichtedifferenzen in erster Linie von der Temperatur und nicht von dem Salzgehalt abhängen. „Doch haben", sagt Nansen, „die Winde jedenfalls einen bedeutungsvollen Einfluß auf die Oberflächenströmungen, und es scheint mir jedenfalls wahrscheinlich zu sein, daß die Variationen der Meeresströmungen von einem Jahre zum andern zum großen Teil durch Veränderungen in den Windverhältnissen hervorgerufen werden; denn es ist kaum anzunehmen, daß die Erwärmung und Abkühlung des Meeres in den verschiedenen Jahren so großen Schwankungen unterliegt. Immerhin besteht eine beständige Wechselwirkung zwischen den Meeresströmungen und den meteorologischen Verhältnissen."

Die englische „Sealark"-Expedition[1] verließ am 9. Mai Colombo mit dem Kurs auf Peros Banhos, dem großen nordwestlichen Atoll der Tschagosgruppe[2]. Am 14. Mai war sie einen Breitengrad südlich von den Malediven und begann mit den Lotungen zur Feststellung des von der „Valdivia"-Expedition als erwiesen angenommenen unterseeischen Rückens zwischen den Tschagos und den Malediven. Man fand dort eine Tiefe von mehr als 2000 Faden, und sie nahm zu von den Malediven und Tschagos gegen die Mitte des Kanals. Nähere Berichte sind noch ausständig.

Zur ozeanographischen und biologischen Erforschung des östlichen Stillen Ozeans befindet sich der nordamerikanische Professor Alexander Agassiz auf einer Fahrt an Bord des Fischereidampfers „Albatroß". Nach einer der Zeitschrift Science (XXI, Nr 527) entnommenen Notiz[3]

[1] Jahrbuch der Naturw. XX 231. [2] Vgl. Globus LXXXVIII 163.
[3] Annalen der Hydrographie 1905, 229.

Digitized by Google

verließ das Schiff im Oktober 1904 San Francisco, machte zunächst einige Plankton-Untersuchungen während der Fahrt längs der Küste und begann Anfang November die systematischen Untersuchungen von Panama aus. Von Mariato Point aus wurde eine Reihe von Lotungen auf einer Linie nach Chatham-Island (Galapagosgruppe) hin gemacht; die tiefste Stelle wurde 100 Seemeilen südwestlich von Mariato Point mit 3475 m gefunden. Dann folgte ein langsames Ansteigen des Bodens bis 80 Seemeilen von Chatham-Island auf 2600 m. Südlich von Chatham-Island (etwa 150 Seemeilen) wurde 3670 m gelotet; von hier aus wurde diese Tiefe weiter verfolgt nach Aguja Point. Die Tiefen nahmen dann bis 4000 m zu und blieben so bis 60 Seemeilen von der Küste, wo der Boden rasch anstieg. Bei einer Lotungsserie von Aguja Point aus erst südwestlich und dann östlich nach Callao wurde 80 Seemeilen von Callao als größte Tiefe 5850 m gemessen. Diese Tiefe (Milne-Edwards Deep) wurde genauer ausgelotet und ergab eine große Unregelmäßigkeit des Bodenreliefs. Im Durchmesser von weniger als 60 Seemeilen wurden Tiefen von 2726, 5202, 838, 5704 m ꝛc. gefunden. Auch zahlreiche Dichte- und Temperaturbestimmungen des Wassers sind bereits von der „Albatroß"-Expedition ausgeführt worden.

Die Kaiserlich Deutsche Marine hat ein neues Schiff, „Planet", in den Dienst der wissenschaftlichen Forschung gestellt. Sein eigentliches Arbeitsgebiet, in dem es mehrere Jahre tätig sein soll, wird das Tropengebiet des westlichen Pazifischen Ozeans, also vornehmlich das deutsche Südseegebiet sein. Neben Küstenvermessungen und Tiefseeforschungen ist auch eine Erforschung der meteorologischen Verhältnisse der oberen Luftschichten über dem Meere in Aussicht genommen, und zu diesem Zweck wird dem Schiffe eine umfangreiche Ausrüstung von Drachen und den dazu gehörigen Registrierapparaten mitgegeben werden. Für die Küstenvermessung von Bord aus will man das stereophotogrammmetrische Verfahren heranziehen und hofft durch dieses Verfahren auch eine Darstellung der Größe und Gestalt der Meereswellen zu gewinnen [1]. Für die Ausrüstung sind alle Erfahrungen der letzten größeren Tiefsee-Expeditionen benutzt worden, und der „Planet" ist im Besitze der modernsten und bewährtesten wissenschaftlichen Instrumente. Die eigentlich ozeanographischen Arbeiten wird Dr W. Brennecke, die biologisch-chemischen Schiffsarzt Dr Gräf, die photogrammmetrischen Oberleutnant Kellermann besorgen, die Drachen- und Ballonaufstiege Oberleutnant Schweppe leiten. Schon auf der Fahrt nach dem eigentlichen Forschungsgebiet wird der „Planet" unausgesetzt Lotungen, ozeanologische und meteorologische Arbeiten vornehmen. Der Weg des Schiffes geht von Kiel aus nach Lissabon, dann über die Kapverdischen Inseln nach Freetown, weiter nach St Helena und mit Durchquerung der südafrikanischen Ozeanmulde und des Walfischrückens nach Kapstadt. Von hier aus wird zunächst in südöstlicher Richtung das atlantisch-indische

[1] Petermanns Mitteilungen 1905, 212.

Digitized by Google

Südpolarbecken aufgesucht, hierauf über Mauritius, die Tschagosinseln nach Colombo gefahren, weiter nach Padang, am Außenrand der Sundainseln, hierauf durch die Lombokstraße nach Makassar, Amboina und durch die Dschilolostroße nach den Gewässern des Bismarckarchipels.

Über die neueren Ergebnisse der internationalen Erforschung der nordeuropäischen Meere[1] berichtet Krümmel im 6. Heft der „Veröffentlichungen des Berliner Instituts für Meereskunde". Besonders bemerkenswert ist, daß die bisher für die Nordsee angegebene größte Tiefe von 809 m (im Skager Rak) nicht wiedergefunden werden konnte; in der nächsten Nähe hat die schwedische Expedition die tiefsten Stellen mit nur 645 und 665 m gelotet. Diese Stellen gehören noch der tiefen norwegischen Rinne an, die aber unter 59° nördl. Br. durch eine bloß bis 280 m tiefe Schwelle gegen das europäische Nordmeer abgedämmt ist, das sich demnach nach Süden ebenso gegen die Nachbarmeere abschließt wie nach Nansen an der Nordseite gegen das nordpolare Becken. Für die Ursache der ganz außerordentlichen Aussüßung der Ostsee wäre es wichtig, nach Beobachtungen des Salzgehaltes und der Tiefentemperaturen festzustellen, ob sich hier Süßwasserquellen finden; denn die oberirdischen Zuflüsse allein könnten nach Krümmel die Aussüßung kaum bewirken. Der an verschiedenen Stellen der Ostsee festgestellte außerordentliche Salzgehalt und die niedere Temperatur (2°) des Tiefenwassers scheinen durch andauernde und mit übernormaler Stärke wehende Winde (Februar bis Mai 1903) verursacht worden zu sein, wodurch Nordseewasser von ungewöhnlicher Kälte und großem Salzgehalt in die Ostsee bis zur Danziger Bucht getrieben wurde. Auch die Ursache der Schwankung des mittleren Ostseestandes von Jahr zu Jahr scheint in den Windverhältnissen zu liegen.

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XIX 325; XX 230.

Digitized by Google

Meteorologie.

1. Die Erforschung der freien Atmosphäre (vertikale Meteorologie).

Das Protokoll der vierten Konferenz der internationalen Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt,[1] die vom 29. August bis 3. September 1904 in St Petersburg getagt hat, ist Ende des Jahres 1905 erschienen und enthält neben den Sitzungsberichten auf 145 Seiten eine Reihe von wertvollen Abhandlungen, die zum Teil weiter unten berührt werden sollen. Von den Beschlüssen dieser Konferenz ist vor allem einer zu nennen, der für die Weiterentwicklung der modernen Meteorologie von großer Wichtigkeit und für die Wetterprognose höchst wahrscheinlich von enormer Bedeutung werden wird; es soll nämlich darauf hingewirkt werden, daß die staatlichen oder vom Staat unterstützten Dampferlinien mit der nötigen Ausrüstung versehen werden und das Personal eine genügende Ausbildung erhalte, um regelmäßige Drachenaufstiege zu veranstalten. Werden solche Drachenbeobachtungen z. B. vom Atlantischen Ozean aus zugleich mit den meteorologischen Messungen an der Seeoberfläche mittels drahtloser Telegraphie dem Festland übermittelt[2], so wird man den Zeitraum, für den eine Wettervorhersage ausgegeben wird, und der heute nur etwa 30 Stunden beträgt, ohne Zweifel beträchtlich vergrößern können, ohne an Treffsicherheit zu verlieren. Ganz abgesehen von diesem praktischen Vorteil wird durch derartig regelmäßige Sondierung in allen Weltgegenden unsere Kenntnis von der Zirkulation der Erdatmosphäre ungemein vertieft werden. Der Norddeutsche Lloyd hat sich bereits erboten, die Richtung und Geschwindigkeit der höheren Luftströme durch sog. Pilotballons (s. unten) auf einzelnen seiner Fahrten festzustellen.

Die Veröffentlichungen der internationalen Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt haben ihren Fortgang genommen, so daß jetzt (Anfang 1906) alle Beobachtungen, die durch Simultanfahrten bis zum September 1904 erhalten worden waren, gedruckt vorliegen. Im Anschluß an diese Veröffentlichungen ist von R. Aßmann-Berlin und H. Hergesell-Straßburg eine neue Zeitschrift, die „Beiträge zur Physik der freien

[1] Jahrbuch der Naturw. XX 347.
[2] Ebd. 372.

Digitized by Google

Atmosphäre", begründet worden; der erste Jahrgang ist abgeschlossen, und auf einzelne der in ihm enthaltenen Abhandlungen werden wir noch näher eingehen.

Die Zahl der Orte, die sich an den von der internationalen Kommission festgesetzten Tagen durch Registrierballons, Drachenaufstiege oder bemannte Fahrten an der Erforschung der freien Atmosphäre beteiligten, hat im Laufe des Jahres 1905 weiter zugenommen. Das Stationsnetz umfaßte folgende Orte: Scotland, Crinan, Aldershot, Ozjhott, Trappes, Itteville (beide nicht weit von Paris), Paris, Calais, Meudon, Guadalajara (Spanien), Pavia, Turin, Castelfranco (Veneto), Rom, Zürich, Straßburg i. E., Friedrichshafen, Barmen, Hamburg, Berlin, Lindenberg bei Beeskow, Wien, München, St Petersburg, Kasan, Moskau, Dorpat, Reval, Blue Hill bei Boston U. S. A., St Louis U. S. A. Den Beobachtungen dieser Landstationen reihen sich während einiger Sommermonate solche auf dem Mittelmeer und Atlantischen Ozean an (s. unten). Bis jetzt war eine Anteilnahme eines im Südosten Europas gelegenen Observatoriums nicht zu erzielen[1], doch sind im Königreich Rumänien die vorbereitenden Schritte bereits getan, so daß auch dort in Bälde Aufstiege zu erwarten sind.

Ebenso wie früher wurde erstrebt, sog. Serienaufstiege, d. h. Aufstiege an mehreren hintereinanderliegenden Tagen, möglichst häufig zu veranstalten; doch ließen sich derartige zusammenhängende Beobachtungen dauernd nur an wenigen Orten ausführen. Nur am 4., 5. und 6. April sowie am 28., 29. und 30. August fanden in der Mehrzahl der obengenannten Orte mehrtägige Sondierungen der höheren Luftschichten statt. Der letztgenannte Termin war deswegen gewählt worden, weil aus Anlaß der am 30. eintretenden Sommerfinsternis in Spanien, das in dem Totalitätsgebiet lag, umfangreiche Untersuchungen mit Ballons vorgesehen waren, die durch Verlegung der Simultanfahrten auf diese Tage ganz beträchtlich an Bedeutung gewannen.

Wir wenden uns nun den Arbeiten und Fortschritten zu, die die einzelnen aeronautischen Institute zu verzeichnen haben. Nach wie vor ist das bedeutendste Observatorium das Königlich Preußische, das bis zum 1. April 1905 dem Meteorologischen Institut zu Berlin unterstellt war, von dem genannten Tag an aber infolge der inzwischen gewonnenen Ausdehnung mit Geheimrat Aßmann als Direktor selbständig wurde. Gleichzeitig fand die Verlegung statt von Berlin-Tegel nach Lindenberg bei Beeskow, das 65 km südöstlich von Berlin liegt und infolge seiner freien Lage für Drachenaufstiege hervorragend geeignet ist. Um eine Vorstellung von der Anlage zu geben, seien einige Angaben einem Berichte Aßmanns[2] entnommen. Die Kosten für die Anlage belaufen sich

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XX 348.

[2] Protokoll der vierten Konferenz der internationalen Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt.

Digitized by Google

auf fast eine halbe Million Mark. Das Gelände liegt auf einem 120 m hohen Hügel und umfaßt 28 ha. Das Personal wird aus 17 Personen bestehen, darunter 3 wissenschaftliche und 2 technische Beamte. Ein Vortragssaal soll zu Demonstrationen dienen, um das Publikum der Umgegend über die Arbeiten am Observatorium und über die Behandlung gefundener Instrumente ꝛc. zu unterrichten. Zur Elektrizitätserzeugung ist ein 30pferdiger Motor, zur Erzeugung des für die Ballons erforderlichen Wasserstoffgases ein Apparat aufgestellt, in dem durch den elektrischen Strom Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff zerfällt wird. Ferner findet sich eine große Ballonhalle, Maschinen- und Werkstättenhaus und als sehr wesentlicher Bestandteil das aus Glas und Eisen konstruierte Kabelwindenhaus. Letzteres steht auf dem Gipfel des Hügels und besitzt einen Scheinwerfer zum Gebrauch bei nächtlichen Aufstiegen.

Es sollen an dem neuen Institute täglich mindestens drei Drachenaufstiege unternommen werden, wobei bei ruhigem Wetter, wenn Drachen nicht hoch zu bringen sind, an ihre Stelle Fesselballons treten. Dadurch dürfte es gelingen, täglich etwa 15 Stunden lang Instrumente zur Aufzeichnung von Temperatur, Feuchtigkeit, Windrichtung und -stärke in der Höhe zu halten, was einer kontinuierlichen Registrierung schon recht nahe kommt.

Weiterhin wird beabsichtigt, tunlichst oft, womöglich an jedem zweiten Tage, am Observatorium Registrierballons bis auf etwa 6000 m aufzulassen; dadurch, daß man die Ballons mit einem Ventil versieht, das sich in der genannten Höhe selbsttätig öffnet, bleiben dieselben in vielen Fällen unbeschädigt, so daß mit einem eine größere Zahl von Aufstiegen ausgeführt werden kann.

Ende 1905 ist die dritte Veröffentlichung des Observatoriums erfolgt, welche zwei volle Jahre, vom 1. Januar 1903 bis 31. Dezember 1904, umfaßt, und zwar zwei Jahre, von denen kein einziger Tag ohne mindestens *einen* Aufstieg geblieben ist.

Die mit den Drachen erreichten *Höhen* haben sich im Laufe der Zeit dauernd vergrößert; so betrug im Jahre 1903 die mittlere Höhe 2014 m, das Maximum 4598 m, im Jahre 1904 die mittlere Höhe 2433 m, die maximale 5100 m. Im Jahre 1905, aus dem Angaben über die durchschnittlich erreichten Höhen noch nicht vorliegen, kam am 25. November ein Aufstieg zu stande, der die für Drachen ganz enorme Höhe von 6430 m erreichte. Es ist die größte aller bisher mit gefesselten Flugkörpern erzielten Höhen; bis dahin war nur einmal von *Teisserenc de Bort* auf Jütland ein ähnlicher Erfolg, nämlich 6100 m, zu verzeichnen gewesen. Unter 1000 m blieben im Jahr 1904 nur 14 Aufstiege.

Das in der genannten Veröffentlichung niedergelegte Material ist zum Teil von *Berson* verarbeitet worden, indem für Höhenstufen von jedesmal 500 m die Temperaturmittel für die einzelnen Monate und Jahreszeiten ausgewertet sind. Letztere mögen hier Platz finden, weil sie infolge der zahlreichen Beobachtungen von allgemeiner Bedeutung sind.

Digitized by Google

Temperaturmittel für Jahreszeiten und Jahr, 1903—1904.

Temperatur am Boden	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
(40 m)	— 0,2	8,6	18,1	9,0	9,2
500	— 0,8	5,6	13,6	6,9	6,6
1000	— 2,1	2,9	10,1	5,1	4,3
1500	— 3,1	0,9	7,0	3,2	2,1
2000	— 4,0	— 0,8	3,8	0,9	— 0,1
2500	— 6,9	— 2,6	1,7	— 0,3	— 1,8
3000	— 10,6	— 4,9	— 0,1	— 3,2	— 3,8
Wahres Temperaturmittel am Boden	+ 0,6	8,8	17,4	9,3	9,3

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß die Temperaturabnahme pro 100 m Höhe im Sommer fast doppelt so groß ist wie im Winter, daß sie im Jahresmittel ziemlich klein ist, nämlich für die ersten 1000 m 0°,50, für die zweiten 0°,44, für die dritten 1000 m nur 0°,37 beträgt. Ferner wird durch die Zahlen bestätigt, daß der Herbst in größeren Höhen wärmer als der Frühling ist, während beide Jahreszeiten an der Erdoberfläche nahezu die gleiche Temperatur aufweisen. Ein Vergleich mit den Temperaturen auf dem Brocken (1150 m), der von W. Wundt[1] ausgeführt wurde, führte zu dem Resultat, daß der Brocken im Winter 1—2° kälter, im Sommer etwa 0°,5 wärmer, im Jahresdurchschnitt 0°,6 kälter ist als die freie Atmosphäre. Es soll hiermit natürlich nicht gesagt sein, daß diese Unterschiede dauernd bestehen, sondern nur, daß im Mittel sich solche Differenzen zeigen, während zu gewissen Zeiten auch die umgekehrten Verhältnisse herrschen können.

Mit Temperaturinversionen und Isothermieen beschäftigt sich eine interessante Arbeit Aßmanns[2]. Zur Erklärung der beiden Worte sei daran erinnert, daß im allgemeinen die Temperatur mit der Höhe abnimmt; findet sich nun eine Stelle in den höheren Schichten, wo diese Abnahme aufhört, wo es im Gegenteil mit zunehmender Höhe wieder wärmer wird, so bezeichnet man diese Temperaturumkehr mit Inversion, bleibt dagegen die Temperatur für eine dickere Schicht konstant, so spricht man von einer Isothermie. Nach einer gewissen Höhe nimmt dann die Temperatur wieder ab.

Zur Untersuchung wurden die Drachen- und Ballonaufstiege von Hamburg, wo nahezu ununterbrochen an allen Wochentagen Instrumente in die Höhe geschickt werden, sowie die von Berlin herangezogen, und zwar für die Zeit von Mai 1903 bis April 1904. Was die Ausdehnung anbetrifft, so sind die Inversionen und Isothermieen, von welch letzteren wohl viele den Anfang einer nicht bis zum Ende durchdrungenen Inversion darstellen, in der Mehrzahl der Fälle, nämlich bei 78 %, nicht lokaler Natur, sondern werden sowohl in Hamburg als auch in Berlin konstatiert und

[1] Das Wetter 1905, 138.

[2] Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre I 35.

Digitized by Google

weisen dabei in ihrer Intensität einen deutlichen Parallelismus auf. Am häufigsten treten sie auf bei einer Luftdruckverteilung, welche den höchsten Barometerstand im Norden und Osten, den tiefsten im Süden und Westen des Beobachtungsortes hat.

In ähnlicher Weise vergleicht K. Wegener[1] die gleichzeitigen Drachenaufstiege in Berlin und Hald vom Sommer 1902 bis Frühjahr 1903. (Die Aufstiege zu Hald fanden, wie den Lesern dieses Jahrbuchs bekannt ist, unter Leitung von L. Teisserenc de Bort statt.) Das Resultat dieser Arbeit ergab folgendes. Die Zahl der Tage, an denen zu Berlin und Hald gleichzeitig Inversionen vorgefunden wurden, war relativ groß, so daß auch hier ihre große horizontale Ausdehnung hervortritt. Sie erfuhren ein Maximum der Häufigkeit im Winter, ferner bei Ostwinden und bei Windstille. Über Berlin begann die Temperaturumkehrung allgemein in größeren Höhen als über Hald, an beiden Orten zeigte sich übereinstimmend im Winter eine Abnahme der Höhe. Die vertikale Erstreckung der Inversionsschichten ergab an der Küste größere Werte als im Binnenland und an beiden Stationen eine ausgesprochene jährliche Periode mit einem Maximum im Winter und einem Minimum im Sommer. Sog. Erdbodeninversionen, d. h. solche, die sofort am Boden oder in ganz geringer Höhe beginnen und eine Folge der Wärmeausstrahlung der Erde sind, fanden sich in Berlin öfter und stärker ausgeprägt als in Hald. Weitere wichtige Aufschlüsse gibt die Arbeit über die Windverhältnisse, indem sich nachweisen ließ, daß an der Küste in allen erreichten Höhen die Luftbewegung stärker ist als über Berlin, und daß an letztgenanntem Orte die Verzögerung der Geschwindigkeit in den untersten Schichten erheblich größer ist als an ersterem. Mit andern Worten: die Unebenheiten der festen Erdoberfläche verlangsamen die Luftbewegung in den untersten Schichten mehr, als es die Wasseroberfläche tut, während in der Höhe eine solche Wirkung nicht so stark zu Tage tritt. Die stärkste Zunahme der Windgeschwindigkeit findet in den untersten 500 m statt, darüber hinaus geht die Steigerung über dem Binnenland langsamer vor sich, über der See zeigt sich sogar eine Abnahme. Daß die Windstärke zu Hald in allen Höhen größer gefunden wurde als in Berlin, hängt jedenfalls damit zusammen, daß Jütland häufig sehr nahe am Zentrum einer vorüberziehenden Depression liegt, und bekanntlich nimmt in einer Zyklone die Windstärke in den erdnahen Schichten zu, wenn man sich ihrem Kern nähert. Berlin dagegen liegt schon weiter von den bevorzugten Zugstraßen der barometrischen Minima, so daß hier in den unteren Regionen schwächere Winde herrschen. Der Verlauf der Temperatur in 1000 m Höhe zeigt den Unterschied zwischen kontinentalem und Seeklima, da der Gang der Monatsmittel über Hald viel gleichmäßiger ist und sich zwischen geringeren Extremen bewegt wie auf der andern Station.

[1] Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre I 120.
[2] Jahrbuch der Naturw. XX 349.

Digitized by Google

Von J. Schubert ist auch das Berliner Material zusammen mit den Potsdamer Wolkenbeobachtungen aus den Jahren 1896 und 1897 benutzt worden, um einige Größen, welche den Zustand der Atmosphäre charakterisieren, zu berechnen[1]. Es seien nur einige wenige, allgemeiner interessierende Resultate hier genannt, z. B. daß eine Mitteltemperatur von 0° im Winter in 100 m, im Frühjahr in 1580 m, im Sommer in 2950 m, im Herbst in 2380 m Höhe anzutreffen ist. Aus diesen Zahlen erhellt wieder die größere Wärme der höheren Luftschichten im Herbst gegenüber dem Frühling. Aus den Wolkenbeobachtungen findet Schubert, daß die Windgeschwindigkeit am geringsten im Sommer, daß sie bis 3000 m Höhe im Winter und von da ab (bis 10 000 m) im Herbst am stärksten ist. Im Jahresmittel beträgt sie am Erdboden (zu Potsdam) 5,2 m, in 1 km Höhe 8,0 m, in 4 km 14,5 m, in 7 km 20,2 m, in 10 km 25,8 m pro Sekunde. Die Durchschnittszunahme macht rund 2 m für 1 km Höhenunterschied aus.

Ebenfalls über Windverhältnisse in der Höhe hat A. Berson auf Grund der Berliner Aufstiege eine Zusammenstellung veröffentlicht[2], die zeigt, daß die Windrichtung in 78% aller Fälle sich mit zunehmender Höhe (bis 3000 m) immer mehr von der Richtung des Gradienten entfernt und der Isobare nähert, daß in nur 8% das Gegenteil statthat und in 14% bis zu 3000 m Höhe sich keine Abweichung gegen den Unterwind zeigt. Da in unsern Breiten an der Erdoberfläche der Winkel zwischen Isobare und Windrichtung durchschnittlich ca 30° beträgt und nach den Beobachtungen in etwa 2200 m Höhe die Rechtsdrehung den Wert von 30° erreicht, so fällt in der genannten Höhe (wenigstens in Norddeutschland) die Windrichtung mit der Isobarenrichtung zusammen (Windisobare); in größeren Höhen findet bereits ein schwaches Ausströmen der Luft statt.

Aus dem Vorstehenden ist ersichtlich, welch wichtige und zahlreiche Fortschritte unsere Kenntnis der Vorgänge in der freien Atmosphäre, von denen ja allein unsere Witterung abhängt, durch die kontinuierlichen Drachenaufstiege macht. Leider sind die Observatorien noch sehr wenig zahlreich, was wohl zum großen Teil damit zusammenhängt, daß in weiter Entfernung vom Meere die Windverhältnisse zu ungünstig sind, um Drachen in die Höhe zu bringen. Da ist es denn mit Freuden zu begrüßen, daß es den Bemühungen hervorragender Gelehrter, vor allem H. Hergesells, gelungen ist, die Regierungen von Württemberg, Baden, Bayern und Elsaß-Lothringen zu veranlassen, mit Unterstützung des Reichs auf dem Bodensee eine Drachenstation zu errichten. Die Kosten dazu sind bereits von der Mehrzahl der in Betracht kommenden Parlamente bewilligt, so daß das Zustandekommen gesichert erscheint; daher dürften einige Worte über das neue Observatorium am Platze sein. Ein wesentlicher Teil der

[1] Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre I 147.

[2] Protokoll der vierten Konferenz der internationalen Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt 96.

Digitized by Google

Ausrüstung ist ein Motorboot, das mit etwa 8 m Geschwindigkeit pro Sekunde auch bei völliger Windstille gestattet, Drachen in die Höhe zu bringen und daselbst zu halten; denn durch die Fahrt des Bootes wird künstlich ein Wind erzeugt, der genügt, um Drachen mit Instrumenten zu heben. Trifft man anderseits in größeren Höhen Luftströmungen von solcher Stärke an, daß der Haltedraht zu zerreißen droht, so kann man mit dem Winde fahren, und erzielt dadurch eine beträchtliche Verminderung der Windgeschwindigkeit, was eine Verringerung des Zuges im Draht zur Folge hat. So wird es möglich sein, bei jedem Wetter den Zustand der Atmosphäre zu untersuchen und weitere Grundlagen für die Wetterprognose zu gewinnen. Großes Interesse bietet ferner die Untersuchung des Einflusses, den die Alpen auf die Vorgänge im Luftmeer ausüben; bekannt ist ja, daß dieselben häufig eine scharfe Grenze zweier ganz verschiedenen Witterungsgebiete bilden.

In Straßburg i. E., wo wegen der kontinentalen Lage Drachenaufstiege nur sehr selten ausführbar wären, werden zur Erforschung der höheren und höchsten Regionen nur Registrierballons verwandt, und zwar die von Aßmann erfundenen Gummiballons [1]. Die dabei benutzte Anordnung ist folgende. Ein größerer Ballon von fast 2 m anfänglichem Durchmesser wird mit Wasserstoffgas so stark gefüllt, daß er einen Auftrieb von etwa 3 kg hat. Mit einer etwa 20—30 m langen Schnur wird er mit einem zweiten Ballon von geringerem Anfangsdurchmesser verbunden, der einen Auftrieb von 1 kg hat, und wieder 30 m tiefer hängt das Instrument. Dieses System steigt mit einer nahezu konstanten Geschwindigkeit von etwa 6 m pro Sekunde, bis der obere Ballon, der im Verhältnis zu seiner ursprünglichen Größe stärker gefüllt ist als der untere, platzt und seine Stücke herabfallen. Nun ist der zweite Ballon nicht mehr im stande, Instrument und Ballonreste, die zusammen etwa 3 kg wiegen, zu tragen: er fällt, und zwar mit fast genau derselben Geschwindigkeit, mit der er aufstieg. Sobald aber Instrument und geplatzter Ballon auf der Erde liegen, bleibt der unversehrte als weithin sichtbares Signal etwa 30 m über dem Boden stehen, wird daher auch in waldigen Gegenden auf große Entfernungen sichtbar sein. Der zweite Ballon erfüllt also einen doppelten Zweck: einmal wirkt er als Fallschirm, zweitens als vorzügliches Mittel, um die Auffindung zu erleichtern. Der eben geschilderten Methode ist es zu danken, daß alle in den Jahren 1904 und 1905 in Straßburg gestiegenen Ballons gefunden worden sind, was bei der Nähe der Vogesen, des Schwarzwaldes und des Jura kaum zu erwarten war. Es möge erwähnt werden, daß mit diesem „Tandemsystem" in die größten Höhen, die jemals erreicht wurden, eingedrungen wurde, und zwar stieg ein Ballon im Oktober 1904 auf 25 000 m, im August 1905 auf 25 800 m. Leider ist die Luftdichte in jenen Schichten so klein und trotz der beträchtlichen Aufstiegsgeschwindigkeit die Ventilation so gering (im

[1] Jahrbuch der Naturw. XVIII 279.

Digitized by Google

Vakuum wäre sie bei noch so großer Geschwindigkeit gleich null), daß der Einfluß der Sonnenstrahlen sich nicht völlig ausscheiden läßt. Hier tritt ein Nachteil der internationalen Vereinbarung von der letzten Konferenz hervor, daß nämlich die Registrierballons nicht mehr wie früher eine Stunde vor Sonnenaufgang, sondern etwa zwischen 7 und 8 Uhr vormittags aufgelassen werden. Der Grund zu dieser Änderung ist darin zu suchen, daß um die genannte Zeit allgemein die meteorologischen Terminbeobachtungen stattfinden und außerdem das Auffinden erleichtert wird; ferner ist man heute im stande, die emporgesandten Thermometer bis ca 16 000 m genügend gegen Sonnenstrahlen zu schützen, und höhere Aufstiege werden ja nur selten erreicht.

Interessante Aufschlüsse über die relativ warme Schicht, die sich durchschnittlich in 9—12 km Höhe vorfindet[1], wurden in Straßburg dadurch erzielt, daß man bei heiterem Wetter Ballons mit einem Theodoliten verfolgte und dann aus den Höhenaufzeichnungen des Registrierinstruments und den Ablesungen des Höhenwinkels und des Azimuts für eine große Zahl von Zeitpunkten (meist für jede Minute) die Bahn festlegte; dadurch hatte man dann für jede Schicht Richtung und Geschwindigkeit ihrer Bewegung. Man hat bei einer größeren Zahl von Aufstiegen solche Visierungen ausführen können; zwei davon sind veröffentlicht[2], der eine von A. de Quervain[2], der zweite von H. Hergesell. Von der Kompliziertheit der Luftbewegung und damit von den Aufgaben, die noch zu lösen sind, bevor man die Zirkulationsverhältnisse unserer Atmosphäre genau kennt, gibt der erstgenannte Aufstieg Kenntnis. Es herrschte damals (am 2. Juli 1903) unmittelbar über Straßburg (140 m Seehöhe) bis zu 260 m Höhe Nordostwind von 2—5 m Geschwindigkeit pro Sekunde; in dieser Schicht fand eine starke Temperaturabnahme von 0°,8 pro 100 m statt. Darüber erstreckte sich bis zur Höhe von 5000 m eine Strömung aus Ostsüdost, deren Geschwindigkeit von 6 m nach oben auf 1,6 m abflaute. In 5000 m setzte plötzlich unter gleichzeitiger Zunahme der Geschwindigkeit eine Nordströmung ein, die, ebenfalls abnehmend, bis 12 000 m anhielt; mit dem Einsetzen des Nordwindes fiel genau zusammen eine Abnahme des thermischen Gefälles. Von 12 000 bis 14 000 m beschrieb der Ballon eine vollständige Schleife, indem er sich im Sinne des Uhrzeigers gewissermaßen aufwärts schraubte. Von 14 000 bis 14 500 m herrschte wieder Nordwind (4—5 m pro Sekunde). Von 14 500 bis 15 000 m wurde mit demselben Drehungssinn eine zweite, kleinere Schlinge durchlaufen und oberhalb 15 000 bis zu 15 340 m, der größten Höhe, fand sich eine Westnordwestströmung von ca 3 m Geschwindigkeit. Der Abstieg ergab genau dasselbe Resultat. Der Beginn der warmen Schicht konnte leider nicht festgestellt werden, da die Uhr des Instruments in 12 000 m Höhe stehen blieb; merkwürdigerweise wurde damals auch auf

[1] Jahrbuch der Naturw. XVIII 280.
[2] Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre I 47 143.

Digitized by Google

keiner andern Station die warme Schicht ermittelt. In diesem Punkte glücklicher war der zweite der obengenannten Aufstiege, der am 9. Februar 1905 stattfand. Bei diesem haben alle Teile des Registrierinstruments vorzüglich funktioniert. In den unteren Schichten herrschten Nordostwinde, welche, unten ganz schwach, 2—3 m pro Sekunde, bereits in 1000 m Höhe 10 m überschritten. Je höher der Ballon stieg, um so mehr drehte der Wind nach Osten, steigerte aber zu gleicher Zeit seine Stärke, sodaß in 10 000 m Höhe eine Strömung von etwa 30 m pro Sekunde zu konstatieren war. Gleich darauf, in 11 400 m, wurde die warme Schicht erreicht, und im selben Augenblick änderten sich die Verhältnisse mit einem Schlage: die Temperatur, die — 68°,5 betragen hatte, begann zu steigen (bis auf — 57°,8 in 14 700 m, der maximalen Höhe), die Windstärke nahm bedeutend ab, die Windrichtung ging über Nord nach Nordwest mit etwa 14 m pro Sekunde; gleichzeitig stieg die relative Feuchtigkeit. Die warme Schicht unterbricht also nicht nur den stetigen Verlauf von Temperatur und Feuchtigkeit, sondern repräsentiert eine völlig andere Luftströmung, welche am Aufstiegtage über der unteren, östlichen mit 30 m Geschwindigkeit pro Sekunde, um einen Winkel von 130° verschieden mit 14 m pro Sekunde dahinfloß. Dieser zweite visierte Aufstieg macht es höchst wahrscheinlich, daß auch bei dem ersten Aufstieg das Einsetzen der warmen Schicht zusammenfiel mit der Drehung des Windes nach Westnordwest. Es ist eine Aufgabe der Zukunft, die Herkunft jener warmen Schicht zu ergründen, wenn man auch heute schon die Vermutung aussprechen kann, daß es sich um den von West nach Ost strömenden Polarwirbel (siehe unten) handelt. Ballonvisierungen lassen sich natürlich nur bei völlig oder fast völlig heiterem Himmel ausführen; bei bedecktem Himmel sind sie nicht so notwendig, weil ihre Stelle von den Wolkenmessungen eingenommen wird, da die verschiedenen Wolkenarten erfahrungsgemäß ganz bestimmten Schichten angehören, und die Höhe dieser Schichten ist ziemlich genau bekannt, wie die weiter unten angeführte Untersuchung von Hildebrandsson lehrt. Über 11 000 m versagen die Wolken, weil auch die höchsten bisher ermittelten Höhen, nämlich die der Cirruswolken, fast stets unter dieser Grenze bleiben. Darüber hinaus bleibt als einziges Mittel zur Bestimmung der Luftzirkulation der Registrierballon, und aus diesem Grunde ist es auch wünschenswert, daß man möglichst oft in Höhen von über 20 km gelangt, wenn auch dort die Temperaturregistrierung unsicher wird. Bei solchen Visierungen ist es nicht einmal nötig, daß der Ballon ein Instrument trägt, sondern es genügt, einen kleinen Gummiballon mit bekanntem Auftrieb, dessen Vertikalgeschwindigkeit ein für allemal experimentell bestimmt ist, steigen zu lassen; man kann dann aus der Zeit und der Steigegeschwindigkeit seinen jeweiligen Ort ziemlich genau berechnen. Diese Methode der sog. Pilotballons hat den großen Vorzug der Billigkeit und Bequemlichkeit; in wenigen Minuten sind alle Vorbereitungen beendet, sodaß sie bei eintretender Aufheiterung jeder Zeit angewendet werden kann. Auch lassen sich mit ihr Wolkenhöhen einfach und recht

Digitized by Google

genau bestimmen, indem man die Zeit zwischen dem Auflassen und dem Eintauchen in die Wolken mißt.

Aus dem Straßburger Institut gingen weiterhin einige Untersuchungen über die Zuverlässigkeit der Registrierinstrumente, vor allem ihrer Barometer und Thermometer, hervor. Den erstgenannten dieser wichtigsten Bestandteile eines Registrierinstrumentes für die Höhenforschung untersuchten H. Hergesell und E. Kleinschmidt[1]. Es ist bekannt, daß alle Metallbarometer (Aneroide), und nur solche lassen sich für Höhenregistrierinstrumente verwenden, in ihren Angaben von der Temperatur abhängen, weil bei allen Aneroiden die elastischen Kräfte des Metalls dem äußeren Luftdruck das Gleichgewicht halten und diese Kräfte von der Temperatur abhängen. Die durch thermische Einflüsse bewirkte Änderung der elastischen Kräfte kompensierte man auf verschiedene Weise, z. B. dadurch, daß man die Aneroidbüchsen nicht völlig evakuierte, sondern soviel Luft darin ließ, daß die durch Temperaturänderung hervorgerufene Druckänderung in der Luft der Büchse gerade die elastische Veränderung aufhob. Man nahm nun an, daß ein bei normalem Luftdruck, d. h. an der Erdoberfläche, kompensiertes Barometer auch für alle Höhen, d. h. für bedeutend niedrigeren äußeren Luftdruck, kompensiert sei, und daß eine etwa vorhandene Korrektion in allen Höhen dieselbe sei; die Untersuchung aber erwies, daß ein unten gutes Barometer in großen Höhen ganz falsch zeigt, daß man also entweder unten oder oben Korrektionen anbringen muß, die vor dem Aufstiege zu ermitteln sind. Ein Beispiel aus der Praxis möge zeigen, welche Fehler aus der Unkenntnis der Temperaturkorrektion eines Aneroids entspringen können. Von zwei Barometerröhren auf demselben Instrument, die bei normalem Druck fast dieselbe Temperaturkorrektion hatten, zeigte bei der früheren Korrektionsmethode die eine 9000 m Höhe, die andere zur selben Zeit 9950 m, während die richtige Höhe etwa 10 500 m betrug. Hätte man anderseits die beiden Barometer an verschiedenen Instrumenten gleichzeitig am selben Ort emporgesandt, so wäre die Wirkung der falschen Korrektion gewesen, daß man für zwei scheinbar gleiche Höhen von etwa 9000 m eine Temperaturdifferenz von 7 bis 8° mit den beiden Instrumenten erhalten hätte, weil dann die wahre Höhe des einen etwa 9500 m, die des andern 10 500 m gewesen wäre und diesem Höhenunterschied die genannte Temperaturdifferenz entspricht. Durch Ermittelung und Anwendung der Barometerkorrektion für alle Luftdruckwerte ist erreicht worden, daß zwei Barometer, auf dasselbe Instrument montiert, in etwa 15 000 m Höhe bis auf ca 150 m d. h. auf 1 % richtig zeigen, während früher nachweislich Fehler von 2500 m, das sind ca 17 %, in dieser Höhe bei ihrer Berechnung gemacht werden konnten.

Eine Untersuchung von A. de Quervain[2] beschäftigt sich mit der Empfindlichkeit und der damit zusammenhängenden Zuverlässigkeit der von

[1] Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre I 108 208. [2] Ebd. 163.

Digitized by Google

den verschiedenen Observatorien benutzten Thermometer. Es ist ja bekannt, daß Thermometer, die einer raschen Temperaturänderung ausgesetzt werden, nicht sofort sich richtig einstellen, sondern ein Nachhinken, eine gewisse Trägheit zeigen. Es ergibt sich aus der genannten Arbeit, daß im ungünstigsten Falle das empfindlichste Thermometer, das wir besitzen, nämlich das Hergesellsche Rohrthermometer[1], in seinen Angaben etwa 1° hinter der wahren Temperatur zurückbleibt, daß andere, die sonst häufig verwandt werden, etwa um 2° bis 4° nachhinken. Bei normalen Verhältnissen ist die Trägheit nicht halb so groß. Die Zahlen ergeben sich unter Berücksichtigung der von J. Maurer konstatierten Tatsache[2], daß die Trägheit von Thermometern anfangs nur wenig, später etwas stärker von der Dichte des ventilierenden Luftstroms abhängt, d. h. daß sie beim Aufsteigen eines Instruments mit ca 5 m Geschwindigkeit pro Sekunde bis zu einer Höhe von ca 5000 m sich kaum vermehrt, daß sie in 15 000 m Höhe etwa doppelt so groß, also durchaus nicht einfach umgekehrt proportional der Luftdichte zu setzen ist, sondern viel langsamer zunimmt, als sich die Dichte der Luft vermindert.

Neue Aufschlüsse über die Veränderlichkeit der Temperatur in großen Höhen liefert die weitere Bearbeitung der in diesem Jahrbuch[3] schon erwähnten 581 Ballonaufstiege von L. Teisserenc de Bort[4]. Die Temperaturunterschiede bei zwei aufeinanderfolgenden Aufstiegen waren im Mittel für alle Höhen bis 9000 m nahezu gleich, mit einer stetigen geringen Zunahme nach oben, und zwar betrugen sie unten durchschnittlich 5°,4, in der genannten Höhe 6°,6. Es zeigt sich also bis zu großen Höhen eine starke Veränderlichkeit der Temperatur in kurzen Zeiträumen, stärker als an der Erde. Die Temperaturdifferenz zwischen dem wärmsten Monatsmittel in 14 000 m (August oder September) und dem kältesten (etwa März) erreichte immer noch den Betrag von 9°,3 (in 9 km 12°), während er an der Erdoberfläche in unsern Breiten etwa das Doppelte ausmacht; demnach ist auch die jahreszeitliche Schwankung recht beträchtlich. Wie schnell sich im Verlauf von wenigen Tagen der Temperaturzustand ändern kann, ersieht man z. B. daraus, daß am 5. März 1903 über Paris — 46° in einer Höhe von über 13 km, am 7. März bereits unter 7 km, also etwa in der halben Höhe, angetroffen wurde. Auch die Lage der

[1] Das Rohrthermometer besteht im wesentlichen aus einer Neusilberröhre von 15 mm Durchmesser bei 200 mm Länge und 0,1 mm Wandstärke, die auf einer Seite in einen Nickelstahlbock befestigt ist, der durch Temperaturänderungen nur eine äußerst geringe Längenänderung erfährt; das andere, bei Temperaturänderungen sich verschiebende Ende der Röhre setzt einen Hebelmechanismus in Bewegung, dessen Schreibfeder auf einer Trommel schreibt. Das Thermometer steht senkrecht auf dem Instrument, so daß beim Aufsteigen die Luft durch die Röhre streicht.

[2] Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre 1 55. [3] XX 348.

[4] Prototoll der vierten Konferenz der internationalen Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt 110.

Digitized by Google

oben erwähnten warmen Schicht schwankt ganz beträchtlich; man hat sie schon 7600 m hoch, in andern Fällen erst in 14000 m Höhe gefunden. Dabei stellt sich die hochinteressante Tatsache heraus, daß über dem Zentrum einer Depression und auf ihrer Rückseite jene Schicht stets tief liegt, auf der Vorderseite eines Minimums und über einem Hochdruckgebiet dagegen stets hoch (vgl. S. 405). Hieraus folgt die schon früher erwähnte Tatsache, daß über Depressionen in den größten Höhen höhere Temperaturen herrschen als über den barometrischen Maxima; denn die warme Schicht unterbricht die unter ihr in allen Fällen starke Temperaturabnahme; liegt sie also niedrig, so hört diese Abnahme früher auf, befindet sie sich hoch, so können sehr tiefe Temperaturen erreicht werden. Eine Bestätigung hierfür lieferte L. Rotch durch einen Registrierballon-Aufstieg in einem Hochdruckgebiet am 25. Januar 1905 zu St Louis[2] U. S. A. Daselbst wurde in einer Höhe von 14800 m eine Temperatur von — 79°,4 konstatiert. Noch tiefere Temperaturen sind nur in Wien am 2. März und 4. April 1905, allerdings in geringeren Höhen, beobachtet worden: am erstgenannten Tage ließen sich — 85°,4 in 9717 m Höhe (hier begann die wärmere Schicht), am zweiten — 79°,6 in 11010 m Höhe feststellen; — 85°,4 ist die tiefste bis jetzt in der Natur gemessene Temperatur.

Weitere Ergebnisse der Forschungen von Teisserenc de Bort, die sich auf die Temperaturverteilung in Zyklonen und Antizyklonen beziehen, führt Hann[3] bei Gelegenheit der Besprechung einer Arbeit von H. Clayton über diesen Gegenstand an. Die nachfolgende Tabelle gibt die mittlere Temperatur von 2500 m hohen Luftschichten im Winter und Frühling an für die einzelnen Quadranten der Depressionen und Antizyklonen:

Gebiet der	SO-	SW-	NW-	NO-Winde
		Depressionen		
Boden bis 2500 m	— 0,5	1,9	— 4,8	— 1,1
2500 „ 5000 m	— 11,7	— 11,8	— 17,1	— 14,6
5000 „ 7500 m	— 25,6	— 25,5	— 33,7	— 30,0
Mittel	— 12,6	— 11,8	— 18,5	— 15,2
		Antizyklonen		
Boden bis 2500 m	1,2	0,8	+ 1,2	— 1,0
2500 „ 5000 m	— 10,9	— 9,7	— 10,1	— 10,6
5000 „ 7500 m	— 26,7	— 24,5	— 19,6	— 26,1
Mittel	— 12,1	— 11,1	— 9,5	— 12,6

[1] Jahrbuch der Naturw. XX 349.

[2] Es fanden daselbst vom September 1904 bis März 1905 Gummiballonaufstiege, die ersten in Amerika, statt; s. Proceedings of the Am. Academy of Arts and Sciences XLI (1905).

[3] Meteorol. Zeitschrift 1905, 490.

Digitized by Google

Man sieht, daß bis zu 7 km Höhe die Temperatur in den Zyklonen durchschnittlich tiefer ist als in den Hochdruckgebieten, daß man aber, genau genommen, gar nicht einer Mitteltemperatur, wenigstens in Depressionen, größere Bedeutung zulegen sollte, da der Wärmegehalt in den einzelnen Quadranten ganz beträchtliche Unterschiede aufweist. In der Antizyklone ist die Temperaturverteilung um das Zentrum wesentlich gleichförmiger. Dieses Resultat bestätigen die von Hann zitierten Beobachtungen der jütländischen und der Berliner Drachenstation[1].

Die Erforschung der freien Atmosphäre über den Ozeanen ist in ein neues Stadium getreten, seitdem der Fürst von Monaco mit seinen Tiefseestudien die Sondierungen der hohen Luftschichten verbindet. Im April 1904 wurden von ihm zusammen mit H. Hergesell Versuche auf dem Mittelmeer unternommen, die ergaben, daß die Jacht des Fürsten vorzüglich zum Auflassen der Drachen geeignet ist. Im Sommer desselben Jahres wurde die Passatgegend des Atlantik[2] aufgesucht und dort eine Reihe von Drachenaufstiegen ausgeführt, die bis zu einer Höhe von etwa 4500 m gingen, und zwar fanden sie statt zwischen der portugiesischen Küste, den Kanaren und den Azoren in der Zeit vom 19. Juli bis 20. September. Die Resultate lassen sich etwa in folgender Weise zusammenfassen. In der untersten Schicht, die sich von Nordost nach Südwest bewegt, dem Passat der nördlichen Halbkugel, findet eine sehr starke Temperaturabnahme, 1° pro 100 m Erhebung, statt; ihre Mächtigkeit beträgt 100—600 m. Nach oben zu nimmt in dieser Schicht die Feuchtigkeit von ca 70% stetig zu bis zu 100%, in welchem Falle dann häufig Cumuluswolken beobachtet werden. An der oberen Grenze der Schicht findet eine plötzliche Temperaturzunahme statt; bei einem Aufstieg z. B. zeigte das Thermometer unterhalb der Grenze 19° (an der Wasseroberfläche herrschte 23°), oberhalb 26°,4. Dabei ging die relative Feuchtigkeit auf ca 20% zurück. Diese relativ warme Schicht, die Hergesell durch Mischung der unteren mit den sofort zu erwähnenden oberen Luftmassen entstanden denkt, hat eine Dicke bis zu 1000 m; über ihr lagert eine anfangs trockene Schicht mit sehr stark abnehmender Temperatur und gleichzeitig zunehmender relativer Feuchtigkeit, so daß der Wasserdampfgehalt in allen Höhen derselbe ist. Diese Tatsache zusammen mit dem großen Temperaturgradienten läßt die Schicht als absteigenden Luftstrom erscheinen. Seine Richtung ist in der genannten Gegend eine nordwestliche, er kann also nicht der Strom sein, der die erwärmte Luft vom Äquator weg nach Norden zu führt. Dieser sog. Antipassat konnte damals also erst in höheren Lagen, als sie erreicht wurden, wenigstens in dem genannten Teile des Atlantischen Ozeans, existieren.

Im Jahre 1905 wurden die Versuche vom Fürsten von Monaco und H. Hergesell zwischen dem 26° und 38° nördl. Br. und 10° und 42°

[1] Grenander: K. Vet. Akad. Arkiv 1905.

[2] Comptes rendus vom 30. Januar 1905.

Digitized by Google

westl. Länge (Greenwich), also auch wieder zum großen Teil in der Passatregion, fortgesetzt. Diesmal wurden auf den Vorschlag von H. Hergesell auch Registrierballons, die mit Fernrohren bis zum Niederfallen verfolgt wurden, mit vorzüglichem Erfolg verwendet. Es waren stets Doppelballons, die außer dem Instrument noch einen Schwimmer trugen in einer Anordnung, daß beim Niedersinken auf die Wasserfläche das Instrument nicht benetzt wurde. Mit Hilfe der Ballons konnte zunächst bis zur selben Höhe wie früher die gleiche dreifache Schichtung nachgewiesen werden; diesmal gelang es außerdem mittels der Ballons nachzuweisen, daß jene dritte, trockene Schicht sich hoch hinauf erstreckt, ohne ihre nordwestliche Richtung zu ändern. Über ihr, in 10—12 km Höhe, konnte die über den Kontinenten bereits bekannte warme Schicht auch hier festgestellt werden. Es ist beabsichtigt, diese für unsere Kenntnis der atmosphärischen Zirkulation so überaus wichtigen Arbeiten im nächsten Jahre fortzusetzen.

Etwa zur selben Zeit, nämlich im Sommer 1905, sandten L. Teisserenc de Bort und L. Rotch eine Expedition in die Passatzone des Atlantischen Ozeans, die mit Drachen und Pilotballons ihre Untersuchungen ausführte. In einem Teil der vom Fürsten von Monaco besuchten Gegend fanden sie dessen Resultate bestätigt, in den südlicheren Strichen dagegen konstatierten sie häufig, allerdings auf andern Längengraden, Südwestwinde, d. h. den theoretisch geforderten Gegenpassat, in 3—5 km Höhe. Durch die beobachteten Unterschiede in der Windrichtung der höheren Schichten der Passatregion scheint erwiesen, daß man sich die Zirkulation der Luft dort nicht so schematisch vorstellen darf, wie man es bisher getan hat; weitere Forschungen müssen hier erst Klarheit schaffen. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, weshalb Wolkenbeobachtungen allein, wie sie in den Jahren 1896—1897 vielerorts angestellt und zur Aufklärung über die allgemeine atmosphärische Zirkulation verwendet worden sind[1], keinen definitiven Entscheid bringen können: einmal sind nicht immer Wolken vorhanden, und wenn sie da sind, beruht ihre Existenz häufig auf Störungen der normalen Luftbewegung; dann kommt noch sehr wesentlich in Betracht, daß sie im allgemeinen ganz bestimmten, ziemlich eng begrenzten Schichten angehören; über die zwischenliegenden Luftmassen fehlen die Beobachtungen. Den Nachweis hierfür liefert aufs neue H. Hildebrandsson[2] in einer zusammenfassenden Darstellung der im „Wolkenjahr" von etwa 12 auf der ganzen Erde verteilten Stationen gewonnenen Ergebnisse. Er bestätigt das bereits im Jahre 1901 von R. Süring auf Grund von Ballonfahrten und Wolkenmessungen gewonnene Resultat, daß im Mittel die Höhen der Kondensationsschichten 500, 2000, 4300, 6500, 8300 und 9900 m betragen.

[1] Jahrbuch der Naturw. XIX 260.

[2] Rapport sur les observations internationales des nuages. II. Upsala 1905.

Digitized by Google

Die Arbeit von Hildebrandsson enthält noch eine Reihe weiterer interessanter Daten, die hier in Kürze Platz finden sollen. Die mittlere Höhe der einzelnen Wolkenklassen nimmt vom Äquator nach den Polen zu ab und ist im Sommer größer als im Winter; überhaupt bewirkt höhere Temperatur am Erdboden eine größere Höhe der Wolken. Die Abhängigkeit ihrer Höhe vom Luftdruck ist derart, daß sie bei normalem Barometerstand am größten ist und sowohl bei steigendem als auch bei sinkendem Druck abnimmt. Ihre Geschwindigkeit ist in allen Höhenlagen im Winter größer als im Sommer; dabei zeigt sich eine Zunahme nach Süden, wenigstens bis zum 40. Breitengrad. Ferner konnte festgestellt werden, daß in erster Annäherung die Geschwindigkeit mit der Höhe nach etwa demselben Gesetz zunimmt, wie die Dichte der Luft abnimmt, so daß also in allen Höhen nahezu die gleiche Gewichtsmenge Luft in derselben Zeit durch einen Querschnitt von bestimmter Größe hindurchgeht (Schubert nimmt eine etwas andere Zunahme mit der Höhe an; vgl. S. 396). Die größten Geschwindigkeiten, die beobachtet wurden, waren für Cirruswolken (Höhe 8000—10 000 m) 103 m pro Sekunde (gemessen zu Blue Hill U. S. A.), für Cumuluswolken (Höhe rund 2000 m) dagegen 41 m pro Sekunde. Man sieht hieraus, welch gewaltige Luftbewegungen in höheren Schichten vorkommen können.

Einen höchst wichtigen Beitrag zu unserer Kenntnis von den Zirkulationsverhältnissen in Depressionen und Antizyklonen liefern die Wolkenbeobachtungen zusammen mit den Resultaten der Registrierballonaufstiege, und mit diesem Gegenstand beschäftigt sich der zweite Teil der Abhandlung Hildebrandssons. Die bisherigen Untersuchungen hatten bekanntlich gelehrt, daß in den gemäßigten Zonen die Luft sich an der Erdoberfläche in Spiralen bewegt, wobei sie in den Minima nach dem Zentrum zu, in den Maxima von ihm weg fließt. Die Strömungen dagegen, in denen sich die unteren Wolken befinden, verlaufen nahezu parallel den Isobaren, die höheren Wolken zeigen ein Ausströmen der Luft aus den Depressionen nach den Antizyklonen hin an, und zwar ein nur geringes in der Nähe des Zentrums, ein stärkeres weiter davon. Das Ausfließen ist besonders stark in dem vorderen Teile eines Minimums, also im allgemeinen auf der Ostseite, schwächer dagegen auf der Rückseite, wo die Richtung der Cirruswolken sich der der Isobaren[1] nähert. Mit diesen Regeln stimmen nun häufig die Beobachtungen an Cirruswolken nicht überein, so daß man zu dem Schlusse gezwungen ist, daß unsere Depressionen manchmal nur sehr niedrig sind, daß über ihnen Luftströme existieren, die gar nicht von den Ver-

[1] Unter Isobaren sind hier stets die Linien gleichen Luftdrucks an der Erdoberfläche, nicht die in einem höheren Niveau, z. B. in dem der Cirrus, verstanden. In den meisten Fällen ändert sich die Richtung der Isobaren mit der Höhe ganz beträchtlich, es ist daher nur selten anzunehmen, daß sich die Luft von Orten tieferen Druckes nach solchen höheren Druckes, wie es nach den Isobaren an der Erdoberfläche den Anschein hat, begibt.

Digitized by Google

hältnissen in der Nähe des Erdbodens in Mitleidenschaft gezogen werden; vielfach erstrecken sie sich aber auch bis in die höchsten, noch durch Wolken in ihrer Zugrichtung bestimmbaren Schichten. Die sog. Teilminima, vor allem die am Südrande einer großen Depression gelegenen, haben nur eine relativ geringe Höhe, was daraus hervorgeht, daß die Cirrus über ihnen dieselbe Richtung verfolgen, als wenn das Hauptminimum allein vorhanden wäre. Dagegen reichen Depressionen am Rande einer Antizyklone sehr weit hinauf. Ferner konnte festgestellt werden, daß die Luftströmungen oberhalb der Zyklonen dem Luftkörper des großen Polarwirbels [1], der sich von West nach Ost dreht, angehören, also Westwinde sind, und daß ebenso die obersten Schichten der genannten Luftdruckgebilde schon von der Westströmung beeinflußt werden. Mit den geschilderten Ergebnissen stimmen Ballonbeobachtungen überein, wie sie z. B. von Teisserenc de Bort veröffentlicht wurden. Solche Ballons nämlich, die im Osten oder Südosten einer Depression aufgelassen werden und nur eine Höhe von 6—7 km erreichen, fallen meist an einem Orte herab, der niedrigeren Luftdruck hat als die Aufstiegstelle, werden also durch die Luftströme nach dem Zentrum hin getrieben. Andere dagegen, die 11—14 km hoch steigen und sich dort, wie es die Papierballons tun, mehrere Stunden aufhalten, werden durch die oberen Winde wieder vom Kern eines Minimums entfernt, so daß sie schließlich an einem Ort mit höherem Luftdruck fallen, als der Ausgangspunkt hatte. Anders verhält es sich auf der Rückseite der Depression. Nach dem eben Gesagten sollte man erwarten, daß die Landung eines im Westen eines Minimums gestiegenen Ballons je nach der erreichten Höhe im Süden, Südwesten oder Westen des Aufstiegortes stattfinde. Erfahrungsgemäß landet er aber im Nordwesten oder Norden und beweist damit, daß in höheren Regionen eine Luftbewegung herrscht, die von den in geringeren Höhen beobachteten gar nicht beeinflußt wird, sondern unter der Wirkung des Polarwirbels etwa von Südwest nach Nordost geht.

Auch über den Antizyklonen weht der Westwind des Polarwirbels, wie sich aus dem Umstande ergibt, daß auf der Westseite eines Maximums die höheren Schichten eine fast rein westöstliche Richtung haben, daß dagegen auf der Ostseite, wo man eine ostwestliche Trift erwarten sollte, eine Ablenkung nach Osten zu eintritt, so daß eine etwa südwärts parallel den Isobaren gehende Bewegung resultiert. Im allgemeinen erstreckt sich die antizyklonale Luftbewegung bis zu größeren Höhen als die zyklonale, was auch schon dadurch wahrscheinlich gemacht wird, daß nach Grenander in einer Depression in einer Höhe von etwa 7 km die Temperaturunterschiede in den einzelnen Quadranten verschwunden sind, in einem Maximum dagegen erst in etwa 8 km. Man kommt daher auch auf diesem Wege zu der von Köppen schon lange ausgesprochenen Anschauung, daß die Antizyklonen die Hauptphänomene sind, die die Zyklonen bis zu einem gewissen Grade beeinflussen.

[1] Jahrbuch der Naturw. XIX 261.

Digitized by Google

Die gesamten Wolkenbeobachtungen veranlassen Hildebrandsson zu folgender, allerdings zum Teil hypothetischen Auffassung von den Beziehungen zwischen unsern Luftdruckgebilden. Die Ursache der im allgemeinen westöstlichen Zugrichtung der Depressionen muß augenscheinlich in dem großen, von West nach Ost rotierenden Polarwirbel gesucht werden. Stellen wir uns nun vor, daß durch irgend eine Veranlassung eine große Antizyklone sich über einem ausgedehnten Gebiet gebildet habe, dann stellt sich dieser Wirbel von großer Höhe wie eine Insel dem aus Westen kommenden Hauptstrome entgegen, so daß letzterer ausweichen muß. Es herrschen aber auf der Nordseite eines Maximums West-, auf der Südseite Ostwinde, weshalb der Hauptstrom mit Vorliebe nach Norden ausbiegen wird, seltener nach Süden, wo die Ostwinde ihm den Weg versperren. Führt er Zyklonen mit sich, so werden auch sie die nördliche Richtung einschlagen. Aber noch mehr! Der große Weststrom muß verlangsamt werden durch das Hindernis, das die Antizyklone für ihn bildet. Nun genügt es bekanntlich, daß ein beliebiger Strom an irgend einer Stelle eine größere Geschwindigkeit erhält, als die vor ihm fließenden Massen haben, um durch den infolge der Beschleunigung erzeugten Überschuß an Energie in rotierende Bewegung zu geraten. Daher scheint es klar, daß sich Wirbel bilden beim Auftreffen des Weststromes auf Antizyklonen. Ebenso einleuchtend ist es, daß die entstehenden Zyklonen verschieden ausfallen, je nachdem sie auf der Nord- oder auf der Südseite des Maximums zur Entwicklung kommen. Denn auf der ersteren fallen die Richtungen der Luftbewegung von Antizyklone und Weststrom mehr oder weniger zusammen, so daß der Widerstand kleiner ist und sich gewissermaßen nur Strudel bilden, die nach Norden zu offen sind. Auf der Südseite dagegen findet sich ein bedeutend stärkerer Widerstand durch die dort herrschenden Ostwinde, so daß der Strom sogar manchmal rückwärts nach Westen flutet. Daher müssen hier nahezu stationäre Wirbel von großer Höhe sich entwickeln. Diese Schlüsse stimmen sehr gut mit den beobachteten Tatsachen überein; man erinnere sich nur z. B. an die fast stillstehenden, langandauernden Depressionen im Süden der Alpen, wenn hoher Luftdruck über Ost- und Mitteleuropa lagert; ihre große Höhenerstreckung erweisen sie durch den Niederschlagsreichtum, der besonders ihre Nordseite, d. h. das Grenzgebiet nach der Antizyklone hin, auszeichnet.

Es soll aber nicht gesagt sein, daß alle Zyklonen in der angegebenen Weise entstehen, es mag vielmehr auch solche geben, die ungleichmäßiger Erwärmung der Erdoberfläche ihre Entstehung verdanken. Indessen ist zu beachten, daß die Richtung der höheren Luftströme nahezu zusammenfällt mit der Zugrichtung der Barometerminima, und deshalb hält Hildebrandsson es für wahrscheinlich, daß, wie oben auseinandergesetzt wurde, die Depressionen zum großen Teil als Teilminima des Polarwirbels aufzufassen sind; jedoch erstrecken sie sich nicht bis zu beliebigen Höhen, sondern sie finden sich nur in der Nähe der Erdoberfläche. Das kommt daher, daß die Barometermaxima, welche den Anlaß zur Bildung der Minima geben,

Digitized by Google

von der Temperatur der Erdoberfläche abhängen, und zwar hat Teisserenc de Bort gezeigt, daß die Antizyklonen an solchen Stellen der Erde entstehen, die eine niedrigere Temperatur aufweisen als ihre Umgebung, im Winter also über den Kontinenten, im Sommer über den Meeren; es sind somit die Antizyklonen an die erdnahen Schichten gebunden und deshalb auch die Zyklonen. Eine definitive Lösung der Frage dürfte wohl auch hier wieder nur durch sehr zahlreiche Registrierballons, deren Bahn durch Beobachtungen fortlaufend bestimmt wird, zusammen mit Wolkenbeobachtungen zu erwarten sein.

2. Luftelektrizität.

Einleitung. Bevor wir auf die im Jahre 1905 auf dem Gebiete der Luftelektrizität gemachten Erfahrungen und Fortschritte eingehen, sei es gestattet, an die Definition einiger Begriffe zu erinnern, welche schon in früheren Bänden dieses Jahrbuches benutzt wurden und die Grundlage für das Verständnis des Folgenden bilden. In der Luft befinden sich außer den elektrisch neutralen kleinsten Teilchen (Molekeln) auch positiv oder negativ geladene Atome oder Atomgruppen, die man als positive oder negative Jonen bezeichnet. Sie sind in vielen Fällen die Träger des Elektrizitätstransports in der Atmosphäre; denn stellen wir z. B. einen positiv und einen negativ geladenen, gut isolierten Körper einander gegenüber, so zieht der positive die negativen Jonen der im Zwischenraum befindlichen Luft an und neutralisiert durch ihre Ladung einen Teil der seinigen, indem er ein entsprechend großes Quantum seiner Ladung an sie abgibt. Jetzt hat sich das ursprünglich negative Jon in ein neutrales verwandelt. Entsprechend ist der Elektrizitätsverlust durch die anfänglich positiven Jonen. Schließlich ist die Ladung beider Körper verschwunden. Der geschilderte Vorgang gibt den Anlaß, der Luft eine Leitfähigkeit zuzuschreiben, die in ihrer Größe nach dem Gesagten zunächst abhängig ist von der Zahl der vorhandenen Jonen, dem Jonengehalt, außerdem aber auch von der Geschwindigkeit, mit der sich die Jonen unter Einwirkung der elektrischen Kräfte bewegen; denn je schneller ihre Bewegung ist, desto mehr Elektrizität wird in einer bestimmten Zeit, z. B. einer Sekunde, neutralisiert, desto größer ist also die Leitfähigkeit. Mit dem letzten Wort gleichbedeutend ist der Ausdruck Zerstreuungsfähigkeit, welcher mit Vorliebe dann angewandt wird, wenn es sich um die Entladung eines einzelnen, nicht sehr ausgedehnten Körpers handelt, der ja, wenn er genügend weit vom Erdboden entfernt ist, seine Ladung nach allen Seiten ziemlich gleichmäßig abgibt, zerstreut. Von negativer Zerstreuung spricht man, wenn ein negativ geladener Körper seine Ladung verliert, von positiver im andern Fall. Als Maß für die wirkenden elektrischen Kräfte hat man den Begriff des Potentialgefälles verwandt. Wir definieren hier, um weitläufige Auseinandersetzungen zu vermeiden, als Potentialgefälle die Kraft, die, von irgend einem geladenen Körper ausgehend, auf die Elek-

Digitized by Google

trizitätsmenge eins an irgend einer Stelle des Raumes ausgeübt wird; es ist positiv, wenn eine positive Elektrizitätsmenge angezogen, eine negative abgestoßen wird. Gemessen wird das Potentialgefälle durch die an jenem Orte herrschende elektrische Spannungsdifferenz pro Längeneinheit, z. B. pro Zentimeter oder bei größeren räumlichen Dimensionen pro Meter, und zwar wird dieser Spannungsunterschied meist in (elektromagnetischen) Volt angegeben; seine Richtung ist die der elektrischen Kraft. Als Maß für die Geschwindigkeit der Jonen gilt die sog. spezifische Geschwindigkeit, d. h. diejenige, die ein Jon dann erhält, wenn das Potentialgefälle 1 Volt pro 1 cm beträgt. Eine zweite Art von Elektrizitätstransport findet statt, wenn die Jonen nicht unter dem Einfluß elektrischer Kräfte sich bewegen, sondern mit der ganzen Luftmasse, in der sie sich befinden, also durch Wind. In diesem Falle spricht man von einem Konvektionsstrom.

Es sei noch bemerkt, daß man den ganzen Raum, in dem ein geladener Körper elektrische Wirkungen ausübt, als das Feld des Körpers bezeichnet, die Wirkungssphäre unseres Planeten also z. B. als Erdfeld.

Da die Jonen der Luft das Bestreben haben, sich zu vereinigen und neutrale Molekeln zu bilden, und da auch noch auf andere Weise ein starker Verbrauch stattfindet, so müssen sie immer wieder von neuem erzeugt werden, d. h. neutrale Molekeln müssen in einen positiven und einen negativen Bestandteil zerlegt werden. Dieser Vorgang wird Jonisierung genannt und wird bewirkt z. B. durch ultraviolette Strahlen sowie durch andere Strahlengattungen, von denen einige von gewissen Körpern ausgehen, welche deswegen Jonisatoren[1], oder nach einem ihrer wichtigsten Vertreter, dem Radium, radioaktive Substanzen heißen. Solche Körper können die Fähigkeit, zu ionisieren, andern an sich nicht radioaktiven Stoffen mitteilen; der flüchtige Träger der Radioaktivität, über dessen Natur zur Zeit nicht viel bekannt ist, hat den Namen Emanation erhalten.

Physikalische Ergebnisse. Großer Eifer wurde im verflossenen Jahre auf die Erforschung der Hauptquelle der atmosphärischen Elektrizität, auf die Aufsuchung radioaktiver Körper und Emanationen verwandt. Zahlreiche Erdproben, Lavastücke und vor allem Mineral- und Süßwasserquellen sowie Grundwasser wurden untersucht, und überall ließ sich Aktivität feststellen; so in den badischen Thermen, den österreichischen (Karlsbad, Marienbad, Teplitz-Schönau, Franzensbad, Baden bei Wien, Vöslau, Fischau u. a. m.) sowie in den nassauischen (Wiesbaden); ebenso zeigten sich Süßwasserquellen im mittleren Taunus radioaktiv, zum Teil stärker als der Wiesbadener Kochbrunnen. Auch die einzelnen Quellen entströmenden Gase waren wirksam. Besondere Beachtung verdient eine Entdeckung, die sowohl von Elster und Geitel an den Sedimenten der Baden-Badener und der Nauheimer Quelle als auch von G. A. Blanc

[1] Jahrbuch der Naturw. XX 353.

Digitized by Google

an denen einiger savoyischen Quellen gemacht wurde. Es gelang nämlich, einen Rückstand aus dem Wasser abzusondern, der qualitativ die Eigenschaften der Thoriumemanation [1] hat, dagegen ungewöhnlich viel kräftiger wirkt, gleiche Gewichtsmengen vorausgesetzt. Gestützt auch auf Untersuchungen anderer spricht Blanc die Ansicht aus, „daß die Phänomene der Radioaktivität, welche man an den Thoriumsalzen beobachtet, nicht auf einer inneren Eigentümlichkeit dieses Elements beruhen, sondern auf der Gegenwart von Spuren eines Elements mit unendlich viel größerer Aktivität und Emanationsfähigkeit als eine gleiche Gewichtsmenge Thoriumsalz".

Wie die festen und flüssigen Bestandteile, die der Erde entstammen, so sind auch die gasförmigen, vor allem die Luft, die in den Erdhohlräumen eingeschlossen war, mit Emanation behaftet; die schon längere Zeit bekannte Tatsache wurde durch mehrfache Nachforschungen bestätigt. So zeigte Sarasin in Genf, daß die Luft aus Brunnen, die mit porösen unterirdischen Kiesschichten in Verbindung stehen, bei sinkendem Barometerstand, also zu einer Zeit, wo die vorher eingepreßte Luft durch den Brunnenschacht entweicht, stark radioaktiv ist. Die auf diese Weise zu stande kommende Aktivität unserer Lufthülle [2] teilt sich den Niederschlägen (Schnee, Regen ꝛc.) mit, was Jaufmann [3] durch zahlreiche Messungen erhärten konnte.

Daß der Elektrizitätsgehalt unserer Atmosphäre zum weitaus größten Teil seine Entstehung den radioaktiven Körpern der Erde verdankt und nur zum geringeren Teil auf die Wirkung der ultravioletten Sonnenstrahlen zurückzuführen ist, haben Potentialgefälle- und Zerstreuungsmessungen im Ballon höchst wahrscheinlich gemacht. Früher hatte man geglaubt, die höchsten Schichten unserer Lufthülle enthielten im Vergleich zu den erdnahen ungleich mehr Jonen von beiderlei Vorzeichen, und zwar war man zu dieser Ansicht gelangt, weil Ballonfahrten gezeigt hatten, daß dort die Zerstreuung viel größer ist als unten. Die genaue Diskussion der Resultate, die F. Linke auf Grund der meist von ihm selbst angestellten Beobachtungen auf zwölf Ballonfahrten [4] in den Jahren 1900 bis 1903 gewonnen hat, lieferte aber den Nachweis, daß zwar der Gehalt an Jonen mit der Höhe zunimmt, aber durchaus nicht in dem Maße, wie es der Fall sein müßte, wenn die ultravioletten Sonnenstrahlen einen Hauptanteil an der Jonisation der Luft hätten. Man muß nämlich beachten, daß an der Erde eine große Menge der Jonen für die Zerstreuungsfähigkeit — und von dieser schließt man ja vielfach auf den Jonengehalt — nicht in Betracht kommen, da viele durch Absorption an Staub- oder Wasserteilchen so träge gegenüber den elektrischen Kräften werden, daß ihre Wirkung im Vergleich zu jener der freien nicht merklich ist; jedenfalls

[1] Jahrbuch der Naturw. XX 354. [2] Ebd. 355.
[3] Meteorol. Zeitschrift 1905, 102.
[4] Abhandlungen der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, math.-physikal. Klasse, neue Folge III (1904) Nr 5.

Digitized by Google

sind solche größere geladene Teilchen vorhanden, was auch von P. Langevin[1] direkt nachgewiesen ist. Wenn also an der Erde die Zerstreuung kleiner ist als in der Höhe, so gilt das nicht in demselben Maße für die Zahl der Jonen.

Die oben erwähnten Ballonfahrten sind auch zur Klärung einer andern Frage herangezogen worden, und zwar zur Untersuchung des Erdfeldes. Nach der Ebertschen Hypothese[2] enthält die dem Boden bei sinkendem (und auch bei wellenförmig ansteigendem) Barometerstand entströmende Luft einen Überschuß an positiven Jonen, da die negativen in den Erdkapillaren leichter adsorbiert werden, so daß die Erde negativ, die untersten Luftschichten positiv geladen erscheinen. Wäre keine Ursache vorhanden, die die überschüssigen positiven Jonen in die Höhe führte, so würde gewissermaßen eine elektrische Doppelschicht entstehen, die nach außen keine Wirkungen zeigte; das aber widerspricht der Erfahrung. Bestimmt man nun mit dem Ebertschen Jonenaspirator[3] den Überschuß an positiven Jonen, so findet man, daß eine vertikale Luftbewegung von etwa 10 cm pro Sekunde, wie sie zeitweilig beobachtet wird, genügt, um das Erdfeld dauernd in dem Zustand zu erhalten, in dem wir es durch Beobachtungen kennen. Berücksichtigt man dagegen, daß nach den Messungen auf Ballonfahrten das Potentialgefälle an der Erdoberfläche ca 100, in 1500 m 25, in 4000 m nur noch 10 Volt beträgt, so ergibt sich aus dieser Änderung des Gefälles durch Rechnung, daß nur etwa der 50. Teil des mit dem Jonenaspirator bestimmten positiven Elektrizitätsquantums in den unteren Schichten vorhanden ist, daß also eine viel größere aufsteigende Luftströmung vorhanden sein muß, wenn das beobachtete Erdfeld zu stande kommen soll; solch große Vertikalgeschwindigkeiten werden jedoch nur sehr selten angetroffen. Eine definitive Aufklärung dieses Widerspruches in der Jonengehaltbestimmung an der Erde ist bisher noch nicht erfolgt. Gerdien[4] hält die Rechnung auf Grund der Potentialmessungen für zuverlässiger, baut daher die von C. T. R. Wilson aufgestellte „Kondensationshypothese" weiter aus und gibt folgendes Bild von den elektrischen Strömungen, die das Erdfeld bedingen. Im aufsteigenden Luftstrom, in dem sich nahezu gleich viel + und — Jonen befinden, kondensiert sich der Wasserdampf zuerst an den negativen Teilchen, die dadurch so schwer werden, daß sie als Regen herabfallen gegen die abstoßende Kraft der negativ geladenen Erde und deren Ladung verstärken. Die positiven werden bis zu größeren Höhen emporgeführt, durch die horizontale Strömung über die von Niederschlag frei gebliebenen Gebiete ausgebreitet und sinken unter dem anziehenden Einfluß der Erde langsam nach unten. Im Erdboden schließt sich der Stromkreis, indem die früher mit den Niederschlägen dorthin gelangte negative Elektrizität durch die positive

[1] Comptes rendus, Januar 1905.
[2] Jahrbuch der Naturw. XX 356.
[3] Ebd. XVIII 298.
[4] Physikalische Zeitschrift 1905, 647.

Digitized by Google

langsame Strömung ausgeglichen wird. Das Spiel wiederholt sich bei jedem Niederschlag. Eine quantitative Abschätzung der erforderlichen Elektrizitätsmengen liefert, allerdings auf Grund nicht sehr sicherer Voraussetzungen, ein befriedigendes Resultat. Einen Vorzug weist die Wilson-Gerdiensche Theorie gegenüber der Ebertschen auf, da sie in der Lage ist, das positive Potentialgefälle über den Ozeanen, die ja etwa $^3/_4$ der Erde bedecken und über denen ein Überschuß an positiven Jonen nur schwer zu erklären ist — dort treten bei Luftdruckabnahme keine Jonen aus —, ungezwungen zu begründen. Aber wie gesagt: über den „Elektrizitätshaushalt" der Atmosphäre ist das letzte Wort noch nicht gesprochen.

Meteorologisch-statistische Ergebnisse. Außer den bereits erwähnten Resultaten der Linkeschen Ballonfahrten wurde auf ihnen noch festgestellt, daß oberhalb 1500 m der Verlauf des Potentialgefälles ein ziemlich regelmäßiger ist, daß dagegen unterhalb jener Grenze Störungen die Regel sind, welche hervorgerufen werden durch Dunstschichten, die infolge ihrer Eigenschaft, die Jonen zu absorbieren, an der der Erde abgewandten Seite starke positive, an der andern eben solche negative Ladungen annehmen, und zwar kann der Elektrizitätsgehalt auf jeder der beiden Seiten zehnmal größere Werte erreichen als der Überschuß der positiven Elektrizität in der Atmosphäre in den untersten 4000 m; in größerer Entfernung verschwindet die Wirkung einer solchen Dunstschicht, weil an ihren Begrenzungsflächen auf der einen Seite etwa ebensoviel positive wie auf der andern negative Jonen vorhanden sind.

Andere luftelektrische Messungen der höheren Schichten der Atmosphäre sind auf Bergen gemacht worden. Bei solchen Beobachtungen konnten B. Brunhes und A. Baldit[1] auf dem Puy de Dôme feststellen, daß wenigstens bis zu einer Höhe von 1500 m bei der ungleichartigen Änderung, die sich beim Übergang aus der Ebene zum Berg zwischen den beiden Zerstreuungen kundgibt, die Formation des Geländes und nicht die Höhe die Hauptrolle spielt, und daß das unverhältnismäßig starke Anwachsen des Potentialgefälles in der Nähe der Gipfel weit mehr eine Abnahme der positiven als eine Steigerung der negativen Zerstreuung zur Folge hat, mit andern Worten, daß durch die negative Ladung der Gipfel die negativen Jonen abgestoßen, aber nicht ebensoviele positive angezogen werden.

V. Conrad[2] hat im Jahre 1903 auf dem Sonnblick (3106 m) die Messungen des Vorjahres[3] fortgesetzt und die früheren Resultate im wesentlichen bestätigt gefunden: die negative und die positive Zerstreuung weisen eine doppelte tägliche Periode auf; allerdings ist die Amplitude der letzteren viel kleiner als die der andern. Die Amplitude der doppelten

[1] Physikalische Zeitschrift 1905, 715.
[2] Meteorol. Zeitschrift 1905, 173.
[3] Jahrbuch der Naturw. XIX 278.

Digitized by Google

Welle wird gegenüber der der einfachen mit der Höhe immer kleiner, so daß in noch größeren Höhen vermutlich nur noch eine Periode vorhanden ist. Das Hauptmaximum der Zerstreuung fällt in die ersten Morgenstunden vor Sonnenaufgang, das Hauptminimum in die Nachmittagsstunden. Das in der Ebene beinahe allgemein beobachtete Mittagsmaximum tritt in Sonnblickhöhe nur mehr rudimentär auf. Eine Untersuchung des Zusammenhangs zwischen den elektrischen und den meteorologischen Verhältnissen der Atmosphäre zeigte, daß bei höherem Luftdruck und bei sichtiger Luft größere, dagegen bei zunehmender Feuchtigkeit geringere Zerstreuungswerte gefunden wurden. Bei Ostwinden trat die stärkste Zerstreuung, bei Steigerung des Potentialgefälles stärkere Zunahme der negativen im Vergleich zur positiven Zerstreuung ein; bei Aufheiterung erhielt man eine abnorm große Leitfähigkeit für negative Elektrizität. Bei steigender Temperatur wuchs auf dem Sonnblick die Zerstreuung; stieg das Thermometer jedoch über + 4°, so begann wieder eine Abnahme. Zur Erklärung des obenerwähnten täglichen Ganges der Zerstreuung weist Conrad darauf hin, daß infolge der nächtlichen Abkühlung in den Tälern ionenreiche Luft aus höheren Schichten herabsinkt, daher zur kältesten Tageszeit, nämlich kurz vor Sonnenaufgang, besonders große Leitfähigkeit vorhanden sein muß, daß dagegen zur Zeit des Temperaturmaximums durch aufsteigende Ströme von Talluft, die freie, leichtbewegliche Jonen in geringerer Anzahl enthält, ein Minimum der Zerstreuung verursacht wird. Diese Auffassung erklärt auch die Zunahme der Zerstreuung bei steigendem Luftdruck an hochgelegenen Orten — in der Ebene ist das Verhalten bekanntlich in vielen Fällen gerade das entgegengesetzte — durch das Herabsinken oberer Luftmassen, was in den untersten Schichten der Atmosphäre im allgemeinen nicht mehr stattfindet.

Die ersten luftelektrischen Untersuchungen in der kalten Zone sind von G. C. Simpson[1] in dem lappländischen Dorfe Karasjok (69° 17′ nördl. Br., 25° 35′ östl. v. Gr., 320 km südlich vom Nordkap) ein Jahr lang gemacht worden. Die Potentialmessungen zeigten, daß sich der jährliche Gang dem der nördlichen gemäßigten Zone anschließt: starkes Ansteigen von Oktober bis Februar, dann ein jäher Abfall bis Mai und ziemliche Konstanz bis Ende September. Der Verlauf der Zerstreuung ist gerade entgegengesetzt, nämlich gleichförmiger Abfall von September bis Februar und ähnliches Ansteigen von März bis August. Der tägliche Gang des Potentials hat, wie V. Conrad rechnerisch nachwies, eine doppelte tägliche Periode — wie es auch an andern Orten der Fall ist —, wobei die Amplitude der ganztägigen Periode 1,75mal so groß wie die der halbtägigen gefunden wird. Die Zerstreuung ist im Mittel morgens (zwischen 8 und 9 Uhr) etwas kleiner als um Mittag, am kleinsten abends (Beobachtungszeit 6—7 Uhr). Der tägliche Gang des Jonengehalts ist nicht so ausgesprochen, doch verläuft er ähnlich wie die Zerstreuung, mit

[1] Meteorol. Zeitschrift 1905, 267.

Digitized by Google

einem Minimum am Abend. Mit zunehmendem Wind wächst, wie zu erwarten, die Zerstreuung, auch nimmt sie ebenso wie der Jonengehalt bei steigender Temperatur zu; eine Verminderung tritt bei sich vergrößernder relativer Feuchtigkeit ein, wobei gleichzeitig ein Teil der negativen Jonen scheinbar verschwindet (durch Absorption an Wasserteilchen). Zwischen Nordlicht und atmosphärischer Elektrizität konnte nicht der geringste Zusammenhang wahrgenommen werden. Auch die Radioaktivität der Luft wurde gemessen und dabei ein winterliches Maximum und ein sommerliches Minimum gefunden. Interessant ist der Zusammenhang zwischen ihr, der Temperatur und dem Luftdruck: fallendes Barometer und steigende Temperatur sind begleitet von zunehmender Radioaktivität. Hiermit ist wieder ein Hinweis auf die dem Erdboden entstammende Emanation gegeben. In der antarktischen Zone fand J. Rey[1] in Grahamsland unter 65° südl. Br. und 66° westl. L. im November und Dezember 1904 einen ausgesprochenen täglichen Gang des Potentialgefälls, und zwar ein Minimum in den ersten Morgenstunden, ein Maximum in den Nachmittagsstunden (zwischen 2 und 3 Uhr).

G. Lüdeling[2] hat an der Ostseeküste (vorwiegend in Misdroy) und auf Helgoland luftelektrische und Staubmessungen vorgenommen, wobei die schon mehrfach erwähnte Abhängigkeit der Zerstreuung von dem Feuchtigkeitszustand der Luft auch hier wieder zu Tage trat. Ferner stellte sich heraus, daß in Depressionen die Zerstreuung größer ist als in Antizyklonen. Direkte Jonengehaltsbestimmungen mit dem Ebertschen Apparat lieferten einen relativ niedrigen Wert, etwa nur $^1/_3$ des im Binnenlande beobachteten. Von Wichtigkeit scheinen die Staubgehaltsmessungen mit dem Aitkenschen Apparat[3] zu sein; denn es konnte nachgewiesen werden, daß die in der Seeluft enthaltenen Salzpartikelchen bei der Nebelbildung den bei weitem größten Teil der Kondensationskerne abgeben. Besonders stark war der Salzgehalt der Luft, wenn bei eingetretener Ebbe die Sonne auf den trockengelegten Meeresboden schien; jedenfalls rissen dann die aufsteigenden Luftströme die Salzstäubchen mit. Wenn es sich in der Tat um derartige Vorgänge handelt, so hätten wir nach Ansicht des Autors gerade an den Küsten eine enorme Quelle für die Entstehung von Kondensationskernen, die, in den Zirkulationsprozeß der Atmosphäre hineingezogen, ihrerseits eine nicht unwesentliche Rolle an den Kondensationsvorgängen im Luftmeere spielen dürften.

E. Mazelle[4] gibt eine Zusammenstellung von Zerstreuungsmessungen, die in den Jahren 1902 und 1903 in Triest angestellt wurden und die in zahlreichen Punkten mit den Ergebnissen an andern Orten überein-

[1] Comptes rendus 1905, 850.

[2] Veröffentlichungen des Königl. Preuß. Meteorol. Instituts, Berlin 1904; hier nach der Meteorol. Zeitschrift 1905, 378.

[3] Jahrbuch der Naturw. XIX 251.

[4] Meteorol. Zeitschrift 1905, 179.

Digitized by Google

stimmen. Bemerkenswert ist der Umstand, daß im Gegensatz zu andern Stationen eine Abhängigkeit vom Luftdruck nicht konstatiert werden konnte; es ist möglich, daß hier die Nähe des Meeres, aus dem ja bei Luftdruckabnahme keine ionisierte Luft austreten kann, eine wesentliche Rolle spielt; vielleicht weist auch der Boden in der Umgebung des Observatoriums nur einen geringen oder keinen Gehalt an radioaktiver Substanz auf.

Jonengehaltsmessungen auf dem Meere wurden angestellt von H. Ebert[1] Ende August 1905; dabei ergab sich, daß die Zahl der positiven und negativen nahezu gleich und relativ gering ist. Beträchtlich höhere Werte fand A. Boltzmann[2] in der zweiten Hälfte des August 1904; doch hält Ebert den gefundenen Zustand nicht für den normalen, da infolge hohen Seegangs beträchtliche Störungen im Jonengehalt eingetreten sein könnten (Erzeugung von Jonen durch umherspritzendes Wasser, Lenardeffekt).

Bei Gelegenheit der Sonnenfinsternis am 30. August 1905 wurden im Totalitätsgebiet auch zahlreiche Elektrizitätsmessungen vorgenommen, so z. B. von A. Gockel[3] und H. Ebert[4]. In keinem Falle konnte ein unzweifelhafter Einfluß der Verfinsterung konstatiert werden. Dies Ergebnis stimmt mit den Erfahrungen von W. van Bemmelen[5] überein, der während der ringförmigen Sonnenfinsternis (86% der Sonnenscheibe war bedeckt) am 17. März 1904 keinen Effekt nachweisen konnte. Gestützt wird die Annahme von der Unwirksamkeit einer Sonnenverfinsterung noch dadurch, daß Elster in Algier im Jahre 1900 und Figee auf Sumatra 1901 bezüglich des elektrischen Zustandes der Atmosphäre zu entgegengesetzten Resultaten gelangten, daß also andere Ursachen eine Wirkung der Sonne, wenn überhaupt eine solche vorhanden war, überdeckten.

Schließlich möge noch erwähnt werden, daß im Jahre 1905 gelegentlich der Weltausstellung zu Lüttich der erste internationale Kongreß zum Studium der Radiologie und Jonisation vom 11. bis 17. September getagt hat. Die Beteiligung war eine sehr rege; es wurde eine internationale Kommission aus nahezu 50 Gelehrten, darunter die allerbedeutendsten, teils Physiker teils Mediziner, gewählt, die im allgemeinen jedes Jahr zusammentreten werden.

3. Erdmagnetismus und Sonnenflecken.

Über magnetische Störungen und Sonnenflecken sind von E. W. Maunder eine Anzahl Arbeiten veröffentlicht[6] auf Grund des in den Jahren 1875 bis 1903 in Greenwich erhaltenen Beobachtungsmaterials. In der genannten Zeit sind an diesem Observatorium nur 19 starke Störungen beobachtet worden, von denen 18 ganz plötzlich einsetzten; jeder entsprach ein Sonnenflecken, dessen Größe aber in gar keinem Zusammenhang mit

[1] Physikalische Zeitschrift 1905, 641. [2] Ebd. 132.
[3] Ebd. 617. [4] Ebd. 641. [5] Ebd. 235.
[6] Vgl. Meteorol. Zeitschrift 1905, 236 und Naturw. Rundschau 1905, 81.

Digitized by Google

ihrer Intensität stand. Keine dieser plötzlichen Störungen brach aus, ehe nicht der Flecken nahe am Zentralmeridian stand, und zwar kam nur eine Region zwischen 19° östlich und 47° westlich von diesem Meridian in Frage. Die Zahl der bearbeiteten kleineren Störungen, die erst von 1882 ab berücksichtigt wurden, war 276. An der Hand der genannten Beobachtungen kommt der Verfasser zu Ergebnissen, die zwar schon, wenigstens zum Teil, von andern konstatiert waren, aber wegen der Güte des verarbeiteten Materials besonderes Zutrauen verdienen. Nach einem Hinweis auf die Tatsache, daß von der Sonne ausgehende Strömungen in Gestalt von langen Strahlen bei Sonnenfinsternissen photographisch fixiert worden sind und vielfach eine nicht radiale Richtung der stabförmigen Strahlen ergeben haben, faßt der Autor kurz die Beziehungen der magnetischen Störungen zu den Sonnenflecken zusammen, wie folgt: „Unsere magnetischen Störungen haben ihren Ursprung in der Sonne. Die Sonnentätigkeit, welche sie entstehen läßt, wirkt nicht gleicherweise nach allen Richtungen, sondern längs schmaler, gut begrenzter Strömungen, die nicht notwendig wirklich radial sind. Die Ströme erheben sich auf der Sonne aus aktiven Gebieten von beschränkter Ausdehnung. Diese aktiven Gebiete sind nicht nur die Quelle unserer magnetischen Störungen, sondern auch der Sitz der Bildung von Sonnenflecken, und ihre Tätigkeit zeigt sich uns gewöhnlich leichter und anhaltender durch die Anwesenheit der Sonnenflecken und durch die Änderungen, welche sie erleiden. Aber diese Gebiete können magnetisch wirksam sein, bevor ein Sonnenflecken sich gebildet hat, oder nachdem er verschwunden ist. Obwohl also Sonnenflecken und magnetische Störungen einen inneren Zusammenhang haben, können letztere auftreten, wenn keine Flecken sichtbar sind. Anderseits können, da die Sonnentätigkeit in ihrer Richtung beschränkt ist, viele große Flecken uns sichtbar sein, ohne daß irgend eine Wirkung auf den Erdmagnetismus hervorgebracht wird. Daß aber die Störungen einen innigen Zusammenhang mit den Flecken haben, geht hervor aus der Tatsache, daß sie in Intervallen auftreten, welche der Rotationsperiode der Sonne entsprechen, wie dieselbe durch Sonnenflecken bestimmt wird. In manchen Fällen wiederholen sich die magnetischen Stürme zwei- dreimal oder noch öfter, sobald ein und dieselbe Fleckengruppe wieder in der Nähe des Zentralmeridians erscheint."

Zu den Untersuchungen Maunders bemerkt W. Ellis[1] ergänzend, daß die magnetischen Stürme auf der ganzen Erde gleichzeitig beginnen, eine Übereinstimmung, welche an weit entlegenen Stationen hat festgestellt werden können. Ferner ist der erste Impuls gewöhnlich ein plötzlicher Stoß, der manchmal ungewöhnlich heftig auftritt. Dieser Umstand spricht für die Auffassung Maunders, daß die magnetischen Störungen von scharf begrenzten Strahlenbündeln ausgehen. Beide Erscheinungen lassen sich schwer mit der Annahme, daß die Hauptursache der magnetischen Störungen

[1] Naturw. Rundschau 1905, 396.

Digitized by Google

in der Erde gelegen sei, erklären. Dasselbe gilt von der jahreszeitlichen Schwankung der Häufigkeit der magnetischen Stürme, wie sie von Ellis für die 50 Jahre von 1848 bis 1897 nachgewiesen werden konnte, und zwar war in dem genannten halben Jahrhundert ein deutliches Maximum der Störungen in den ersten Tagen des März und in der ersten Hälfte des Oktober wahrzunehmen, während sich zur Zeit der Sonnenwenden ein Minimum herausstellte, ein markanteres im Sommer, ein schwächeres im Winter. Bemerkenswert ist, daß das Frühjahrsmaximum ebensoviele Tage *vor* wie das Herbstmaximum *nach* den Äquinoktien liegt. Weiterhin konstatiert der Verfasser einen ausgesprochenen Zusammenhang zwischen elektrischen Erdströmen und den magnetischen Stürmen: eine vereinzelte magnetische Bewegung, selbst wenn sie nicht groß, aber plötzlich und jäh ist, wird zugleich von einem ebenso jähen Erdstrom begleitet.

Unsere Kenntnis von solchen Erdströmen ist heute noch gering und unzureichend; bis jetzt sind im wesentlichen nur qualitative Versuche darüber angestellt worden. J. E. *Burbank*[1] faßt seine Ansicht über die bisher erzielten Resultate zusammen, indem er sagt: Die hauptsächlich vorkommende Richtung der Erdströme scheint vor allem, wenn ausgedehnte Gebiete in Betracht gezogen werden, von Südwest nach Nordost zu verlaufen. Deutliche Störungsgebiete bestehen vornehmlich in gebirgigen Gegenden, vermutlich durch lokale Ursachen bedingt. Eine ausgesprochene tägliche Schwankung scheint sicher festgestellt. Die Eintrittszeiten der Maxima und Minima sind augenscheinlich beeinflußt durch die Höhe der Sonne über dem Horizont und die Himmelsrichtung, in der sie steht; außerdem kommen jedenfalls noch lokale Bedingungen zur Geltung. Deutlich erkennbar ist der Einfluß der atmosphärischen Elektrizität durch die Wirkung der Stürme und Gewitter. Möglicherweise besteht ein Zusammenhang der aufwärts oder abwärts gerichteten Ströme in Gebirgen mit elektrischen Änderungen in der Atmosphäre.

Der mögliche Einfluß der Sonnenflecken auf die Witterung der Erde beansprucht auch heute noch lebhaft das Interesse der Meteorologen, besonders da sich einige Gegensätze ergeben haben. So hat bekanntlich *Köppen* die Regel aufgestellt, daß einem Sonnenfleckenmaximum in den Tropen ein Temperaturminimum entspricht und umgekehrt, daß sich aber in den gemäßigten Zonen eine gleiche Gesetzmäßigkeit nicht finde, ein Satz, der von Nordmann bestätigt wurde[2]. Dann haben andere und in allerneuester Zeit O. *Johansson*[3] gezeigt, daß sich auch in der gemäßigten Zone an einzelnen Orten ein Zusammenhang ergibt, der aber gerade der umgekehrte ist, daß nämlich einem Sonnenfleckenmaximum auch ein Temperaturmaximum entspricht; auch die Ernteerträge in Finland deuten auf einen solchen Parallelismus hin. Die letztgenannten Er-

[1] Terrestrial Magnetism and atmosph. Electr. 1905, 23.
[2] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XIX 287.
[3] Meteorol. Zeitschrift 1905, 145.

Digitized by Google

gebnisse würden sich erklären lassen durch die von Lockyer und Sawelejew gefundene Zunahme der Sonnenstrahlung mit der Zahl der Flecken[1]; dagegen erscheint eine Temperaturabnahme in den Tropen auf Grund vermehrter Sonnenstrahlung paradox. Johannson sucht nun eine Erklärung für diesen Widerspruch zu geben, indem er auf den Umstand hinweist, daß sonnenfleckenreiche Jahre sich allgemein durch größere Bewölkung und Feuchtigkeit auszeichnen; eine starke Himmelsbedeckung aber erniedrigt in den Tropen die Mitteltemperatur, wie sich leicht aus dem vorhandenen Beobachtungsmaterial ergibt; in höheren Breiten dagegen tritt das Entgegengesetzte ein, dort erhöht stärkere Bewölkung das Jahresmittel der Temperatur, mit andern Worten: in den Tropen ist die Einstrahlung, in den nördlichen Zonen die Ausstrahlung maßgebend für die Jahrestemperatur. In den mittleren Breiten sind beide Faktoren nahezu gleichwertig, so daß ein Zusammenhang zwischen Lufttemperatur und Sonnenflecken nicht hervortritt. Auf eine Schwierigkeit des vorstehenden Erklärungsversuches macht J. Hann[2] aufmerksam, indem er hervorhebt, daß ja wohl eine Temperatursteigerung eine zunehmende Verdunstung und damit größere Bewölkung und reichlichere Niederschläge hervorruft, daß das aber aufhören muß, sobald durch die Bewölkung selbst ein Sinken der Temperatur stattgefunden hat. Den einzigen Ausweg sieht Hann darin, daß wir über den Ozeanen keine langjährigen Temperaturmessungen besitzen, daß daher dort möglicherweise zur Zeit der Sonnenfleckenmaxima erhöhte Temperatur und damit auch starke Verdunstung vorhanden sei, daß aber über den Festländern, auf denen sich die Stationen befinden, aus deren Beobachtungen das Köppensche Gesetz abgeleitet ist, durch Wolken und Niederschläge eine Temperaturverminderung stattbat.

Einen bemerkenswerten Zusammenhang findet A. B. Mac Dowall[3] zwischen Sonnenflecken, Luftdruck und Temperatur, indem er zeigt, daß in den drei ersten Monaten der Jahre 1851—1900 jedesmal ein Fleckenmaximum annähernd mit einem Maximum negativer Luftdruckabweichung zu Stykkisholm auf Island und einem Minimum an Frosttagen zu Greenwich zusammenfällt; dagegen ist zur Zeit eines Fleckenminimums die positive Luftdruckabweichung und die Zahl der Frosttage am größten. Speziell zeigt der März einen ausgesprochenen Parallelismus zwischen Fleckenzahl und mittlerer Monatstemperatur in dem Sinne, daß fleckenreiche Jahre einen wärmeren März haben als fleckenarme. Da eine negative Luftdruckabweichung auf tiefere und zahlreichere Depressionen schließen läßt, würde der genannte Zusammenhang aussagen, daß zur Zeit eines Sonnenfleckenmaximums die Baroometerminima auf dem nordatlantischen Ozean stärker hervortreten als sonst. Hierdurch wird in West- und Nordeuropa die westliche Windrichtung zur vorherrschenden, so daß milde Winter und frühzeitig einsetzende Frühlinge die Folge sind. Es scheint sich so ein ungezwungener Zusammenhang bekannter Phänomene zu ergeben.

[1] Jahrbuch der Naturw. XIX 288.
[2] Meteorol. Zeitschrift 1905, 158. [3] Ebd. 462 und 565.

Digitized by Google

H. Osthoff[1] konstatiert auf Grund von mehr als zwanzigjährigen Beobachtungen einen deutlichen Parallelismus zwischen Sonnenfleckenzahl und Form der Cirruswolken, der auf der mit der Fleckenzahl veränderlichen Sonnenstrahlung beruhen könnte.

4. Neuere Forschungen über den Regen.

Die bisher benutzten Regenregistrierapparate sind wohl vorzüglich geeignet, wenn es darauf ankommt, den täglichen Gang der Niederschläge festzustellen, aber nicht, wenn man Änderungen in der Intensität starker, aber kurzer Regengüsse messen will; dazu sind sie zu unempfindlich. Deshalb hat Gallenkamp[2] einen empfindlichen Apparat konstruiert, der noch Intensitätsschwankungen innerhalb eines Bruchteils einer Minute klar hervortreten läßt. Die Beobachtungen, von denen nachstehend die Rede sein soll, sind schon vor längerer Zeit in Indien in der Zeit vor dem Eintritt der Monsunregen, also zu einer Zeit, wo fast täglich kurze, aber heftige Schauer niedergehen, angestellt worden. Das Resultat ist folgendes. Ein solcher Regenguß ist durchaus nicht gleichförmig, vielmehr zeigt er ein ganz ausgesprochenes periodisches Auf- und Abschwanken, und zwar sind die Maxima einige Minuten voneinander entfernt. In vielen, ja den meisten Fällen setzt der Regen ein mit einem kurzen, geringfügigen Schauer, dem ein ebenso kurzes Wiedernachlassen folgt, worauf dann erst der eigentliche Hauptguß eintritt, dem dann nach abermaligem Nachlassen wieder ein erneuter, aber schwächerer Guß folgt. Unter Umständen wiederholt sich dies Spiel noch ein- oder mehreremal. Die Erscheinung erinnert so augenfällig an allmählich verklingende Wellenbewegungen, daß man wohl nicht fehlgeht, wenn man diese kurz dauernden Regen als das Ergebnis periodischer Luftwellen ansieht. In der Tat hat Helmholtz bereits die Vermutung geäußert, daß derartige Regenschauer das Resultat von sich in der Brandung überstürzenden Luftwellen oder -wirbeln seien. Für seine Anschauung spricht auch die Tatsache, daß bei einem und demselben Regenguß, der zwei um 7 km voneinander entfernte Orte mit einem Zeitunterschied von ca 1 Stunde berührte, der Abstand zwischen den Maxima fast genau der gleiche war, was darauf schließen läßt, daß die Luftmassen in einer wellenförmig auf- und absteigenden Bewegung von konstanter Periode waren.

Über die Bildung, Fallgeschwindigkeit und Größe der Regentropfen hat P. Lenard[3] interessante Beobachtungen und Betrachtungen veröffentlicht, die manches Neue ergeben. Die Geschwindigkeit, mit der ein Regentropfen zur Erde fällt, ist gerade so groß, daß der dabei entstehende Luftwiderstand den anziehenden Kräften der Erde das Gleichgewicht hält; sobald dieser Zustand erreicht ist, tritt keine Geschwindigkeitsänderung mehr ein, so daß

[1] Meteorol. Zeitschrift 1905, 337. [2] Ebd. 1.
[3] Ebd. 1904, 249.

Digitized by Google

die Tropfen mit gleichförmiger Geschwindigkeit die Erde treffen. Umgekehrt kann man mittels eines senkrecht nach oben gerichteten Luftstroms durch Änderung seiner Stärke bewirken, daß ein Tropfen schwebend in ihm erhalten wird; das tritt ein, wenn der auf ihn ausgeübte Luftdruck der Anziehung der Erde das Gleichgewicht hält. Da in beiden Fällen der Luftwiderstand das Maßgebende ist, so ist für ein und denselben Tropfen die eigene Fallgeschwindigkeit und die Geschwindigkeit des Luftstroms, der ihn in der Schwebe erhält, gleich groß, man kann also letztere zur Messung der ersteren verwenden. Lenard hat solche Bestimmungen ausgeführt und gefunden, daß die tatsächlich beobachteten Fallgeschwindigkeiten im allgemeinen kleiner sind, als man bis dahin auf Grund theoretischer Erwägungen angenommen hatte. Besonders trifft das zu für Tropfen von mehreren Millimeter Durchmesser; denn hatte man bisher für solche 12 bis 13 m pro Sekunde angenommen, so zeigte sich jetzt, daß auch die größten (ca 6 mm Durchmesser) nicht nennenswert über 8 m pro Sekunde hinausgehen. Bei kleineren Tropfen von 1—2 mm stimmen die auf den verschiedenen Wegen erhaltenen Resultate dagegen ziemlich gut überein. Der Grund für die unerwartet kleinen Fallgeschwindigkeiten liegt darin, daß, wie der Augenschein bei der Lenardschen Methode lehrt, die größeren Tropfen durch die Luftreibung abgeplattet werden, so daß ihre dem Luftstrom zugekehrte Oberfläche eine beträchtliche Vergrößerung erfährt; je größer der Tropfen, desto stärker ist die Formänderung, und so kommt es, daß besonders die dickeren Tropfen relativ langsam fallen, daß daher ein großer Unterschied zwischen den verschieden großen Regentropfen nicht besteht. Unter eigentlichen Regentropfen sollen solche von 0,5 mm Durchmesser aufwärts verstanden sein; die viel kleineren Tröpfchen, aus denen eine Wolke besteht, besitzen eine so langsame Fallbewegung, daß sie gegen die der größeren gar nicht in Betracht kommt. Die Tropfen werden deshalb beim Fallen sich weniger mit den schon größeren vereinigen, als vielmehr mit den ganz kleinen; man kann daher die Größe beim Auftreffen auf der Erde als Maß ansehen für die Zeit, während der ein Tropfen sich in der Wolke befand. Ebenfalls sehr häufig müssen aber auch Zusammenstöße der kleinen Wassertröpfchen untereinander stattfinden, und eben diese Zusammenstöße sind es, welche, falls ein Zusammenfließen eintritt, zum Anwachsen der Tröpfchen und zum Regnen der Wolke führen. Daß trotz solcher zahlreichen Zusammenstöße nicht jede Wolke regnet, entspricht der Tatsache, daß zur Berührung gebrachte Flüssigkeitsmassen nicht leicht ineinanderfließen. Es liegt das daran, daß die an der Oberfläche der beiden Flüssigkeitsmengen haftende, sie trennende Luftschicht Zeit braucht, um zu entweichen. Soll hiernach eine Wolke Wasser abgeben, so muß eine wenn auch noch so geringe Kraft vorhanden sein, die verhindert, daß die zusammentreffenden Wasserteilchen sich wieder trennen, ehe die Luftschicht entwichen ist; ist eine solche Kraft vorhanden, so ist der Regen ausgelöst. Da nun die Regentropfen immer elektrisch geladen sind, ist es wahrscheinlich, daß elektrische Ladungen der Wolkentröpfchen diese Kraft liefern.

Digitized by Google

Die großen Tropfen, von 4 mm Durchmesser aufwärts, zeigten fast ausnahmslos nach einigem Schweben ein plötzliches Zerfahren in kleinere, was zweifelsohne eine Folge der starken Deformation war; kleine Tropfen dagegen blieben stets unversehrt. Man kann daher sagen, daß Regentropfen bis zu 4 mm Durchmesser unter allen Windverhältnissen unverletzt ihren Weg durch die Luft finden, daß dagegen größere Tropfen nur für die Dauer weniger Sekunden bestehen können. Dieser Satz wurde durch direkte Messung bei Regenfällen bestätigt. Weiterhin konnte festgestellt werden, wie viele Tropfen von jeder Größenordnung in einem Regen vorhanden sind. Zunächst ist es klar, daß die Tropfengröße von der Stärke des aufsteigenden Luftstroms beeinflußt wird. Ein Strom von etwa 1 m pro Sekunde hält nur die kleinsten Tröpfchen, bis zu 0,2 mm Durchmesser, in der Schwebe; bei einer Geschwindigkeit von 8 m würde dagegen überhaupt kein Tropfen zur Erde fallen, da alle in der Höhe gehalten würden. Je stärker also das vertikale Aufwärtsströmen der Luft, desto größere Tropfen werden nur niedersinken können, falls nicht bei einer Geschwindigkeit über 8 m alle Tropfen in der Höhe bleiben. Das stimmt mit der Erfahrung gut überein, da bei Landregen, wo nur schwache Vertikalbewegungen vorhanden sind, die Mehrzahl der Tropfen klein ist, dagegen Regenschauer und Gewitterregen mit starken aufsteigenden Strömen großtropfig sind; doch enthalten letztere auch viele kleine Tropfen, was dem Umstande zuzuschreiben ist, daß starke Luftbewegungen nicht kontinuierlich sind, die Tropfen also mehrfach auf und ab geschleudert werden, wobei sie dann eine solche Größe annehmen, daß sie zerfallen und als kleine Tröpfchen zur Erde gelangen.

Über die Gesetzmäßigkeiten in der Verteilung der verschiedenen Tropfengrößen bei Regenfällen hat Defant[1] einige interessante Beziehungen feststellen können. Bei 38 Regenfällen, sowohl bei Landregen als auch bei Regenschauern, zeigte sich, daß das Gewicht der größeren ein Vielfaches von dem der kleineren ist; mit andern Worten: es verhielten sich die Gewichte der am häufigsten vorkommenden Tropfen wie

1 : 2 : 3 : 4 : 6 : 12 : 16 usw.

Bemerkenswert ist, daß es immer dieselben Tropfengrößen waren, die in jeder Art Regen beobachtet wurden, und zwar waren ihre Gewichte:

0,11, 0,22, 0,35, 0,46, 0,69, 0,92, 1,38, 1,84, 2,76, 3,68 Milligramm.

Die einfache Proportion in den Größen deutet darauf hin, daß größere Tropfen aus mehreren gleichgroßen durch Zusammenfließen entstehen, und nicht, wie Lenard annimmt, durch Zusammenfließen größerer mit ganz kleinen. Es sei noch hervorgehoben, daß auch von Defant nur vereinzelt Tropfen von 5—6 mm Durchmesser gefunden wurden, in Übereinstimmung mit den Beobachtungen Lenards.

---

[1] Wiener Sitzungsberichte, mathem.-naturw. Klasse CXIV (1905) 585; hier nach der Meteorol. Zeitschrift 1905, 321.

Digitized by Google

Den Einfluß des Waldes auf die Niederschlagsmenge in seiner Umgebung sucht M. E. Marchand[1] auf Grund der Beobachtungen in Südwest-Frankreich zu bestimmen und findet dabei, daß ein etwa 7—8mal größeres Gebiet als der in Frage kommende Waldkomplex durch die Verdunstung des vom Walde zurückgehaltenen Wassers einen Regenüberschuß von 60 mm, das sind hier etwa 10%, erhält; wäre kein Wald da, so würde das Wasser abfließen, die Umgebung daher trockener werden. Natürlich ist der Einfluß nicht in allen Himmelsrichtungen derselbe, sondern die Gebiete nördlich und östlich vom Wald sind wegen der vorherrschenden Süd- und Westwinde besonders bevorzugt.

Einer andern Frage, ob nämlich der Wald selbst größere Regenmengen erhält als das freie Land, wendet sich J. Schubert[2] zu, indem er die in Schlesien, das zu etwa 30% mit Wald bedeckt ist, gemachten Regenbeobachtungen einer genauen Prüfung unterzieht. Es stellt sich dabei heraus, daß eine völlige Entwaldung Schlesiens vermutlich eine Verminderung der Niederschläge um etwa 30 mm, das sind 5%, hervorrufen würde, daß also diese 5% durch die Anwesenheit des Waldes bedingt sind. Den Grund hiervon sieht Schubert darin, daß durch den Wald der Wind gehemmt und dadurch zum Aufsteigen gezwungen wird, wobei dann leicht Kondensation und Niederschlag eintritt.

5. Über die Energie der Stürme.

Schon früher hatte M. Margules gezeigt[3], daß man die lebendige Kraft oder die kinetische Energie eines Sturmes nicht erklären kann durch die sog. potentielle Energie der Luftdruckverteilung, wie man sie bei solchen Gelegenheiten beobachtet. Die kinetische Energie einer Masse ist proportional dem Quadrate ihrer Geschwindigkeit. Diese Größe ist es z. B., die beim Auftreffen der Masse auf einen andern Gegenstand sich in Bewegung des getroffenen Körpers umsetzt, wie etwa die Energie der strömenden Luft die Windmühlenflügel in Bewegung setzt. Berechnet man anderseits aus dem Luftdruckgefälle, wie es bei Stürmen vorkommt, die dadurch hervorgerufene Windstärke und damit ihre kinetische Energie, so findet man, daß die so berechnete viel kleiner ist als die beobachtete, daß also noch andere Umstände bei der Entstehung der stürmischen Winde mitwirken müssen.

Zur Aufklärung dieses Widerspruchs geht Margules[4] von dem Grundgesetz der mechanischen Wärmetheorie aus, das besagt, daß in einem Körpersystem nur dann eine Änderung der Summe aller in ihm vorhandenen Energiebeträge, seien es thermische, kinetische oder potentielle, eintritt, wenn von außen Energie in irgend einer Form entzogen oder zugeführt wird. Auf dieser Grundlage berechnet er die verfügbare kine-

[1] Meteorol. Zeitschrift 1905, 229. [2] Ebd. 566.
[3] Jubiläumsband der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie 329.
[4] Jahrbuch der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie 1903, Anhang.

Digitized by Google

tische Energie verschiedener, anfangs ruhender Luftsysteme, d. h. den größten Betrag, den ein solches unter Berücksichtigung der Reibungsverluste annehmen kann. Als erstes System wählt er ein solches, bei dem die Verhältnisse sich möglichst den von Köppen in einer Böe gefundenen nähern, nämlich zwei getrennte Kammern, in deren einer sich Luft befindet, deren Temperatur am Boden etwa 10° tiefer ist als die der Luft in der zweiten Kammer; in einer Höhe von etwa 2000 m soll der Luftdruck über beiden Räumen gleich sein. Entfernt man plötzlich die Scheidewand, so findet sofort ein Ausgleich der verschieden temperierten Luftmassen statt, bei dem Geschwindigkeiten von 13 m pro Sekunde eintreten, wie sich aus der verfügbar werdenden kinetischen Energie ergibt. Sind dagegen die Kammern so gefüllt, daß am Boden eine Druckdifferenz von 10 mm Quecksilber, in 2000 m Höhe dagegen keine besteht (die Mitteltemperatur der Luftmassen unterscheidet sich dabei um 1°), so treten bei plötzlichem Ausgleich weit geringere Windgeschwindigkeiten, nämlich nur solche von 1,5 m auf. Im Anschluß hieran wird gezeigt, daß die bei der Wolkenbildung freiwerdende Wärme, die Kondensationswärme, entgegen einer vielfach vertretenen Ansicht, nichts zur verfügbaren Energie, also auch nichts zur Vergrößerung der Windgeschwindigkeiten beitragen kann. Damit ist also nachgewiesen, daß die heftigen Winde in einer Böe durch Temperaturunterschiede in den Luftmassen, nicht durch Druckdifferenzen oder Kondensation erzeugt werden.

Weniger durchsichtig als in den Böen sind die Bewegungserscheinungen in den großen Sturmgebieten, die man als Zyklonen bezeichnet. Auch diese bestehen in mittleren und hohen Breiten aus einer warmen und einer kalten Luftmasse, die horizontal nebeneinander liegen; hinter dem vorbeiziehenden Sturm breitet sich oft kalte Luft in den unteren Schichten aus. Es ist danach nicht unwahrscheinlich, daß diese Stürme aus der thermischen Energie eines ähnlichen Anfangszustandes gespeist werden, wie er oben behandelt wurde. Auch ist festgestellt worden, daß die Tornados, die an der Erdoberfläche keine großen Temperaturunterschiede aufweisen, nur in der Nähe der Grenze kalter und warmer Luftmassen entstehen, ein Umstand, der die Anwendung der oben gegebenen Rechnungsresultate auf diese Art der Wirbelstürme möglich erscheinen läßt.

Nach Durchrechnung einer Anzahl weiterer Kombinationen, bei denen in den Luftmassen verschiedenartige Temperaturverteilungen, die aber alle in der Natur bis zu großer Annäherung vorkommen können, angenommen werden, faßt Margules seine Ergebnisse dahin zusammen, daß die Energie der Stürme nur durch eine Luftverteilung erhalten werden kann, in der die Massen vertikal aus dem Gleichgewicht gebracht sind dadurch, daß nebeneinander ungleich temperierte Luftmassen bestehen, oder daß in vertikaler Richtung anfangs eine so starke Temperaturabnahme (mehr wie 1° pro 100 m) herrscht, daß das labile Gleichgewicht eingetreten ist. Der Sturm entsteht durch Fallgeschwindigkeit und Auftriebsgeschwindigkeit, die durch Temperaturunterschiede bedingt sind, wobei die vertikalen Bewegungen sich bei den großen horizontalen und kleinen vertikalen Dimen-

Digitized by Google

sionen des Gebietes der Beobachtung entziehen. Durch die bei Stürmen bestehende Luftdruckverteilung kann bei einem Teil der Massen die durch Aufsteigen im kältesten, durch Sinken im wärmsten Gebiet hervorgerufene Geschwindigkeit um einiges vergrößert werden.

6. Kleine Mitteilungen.

Die meteorologischen Ergebnisse der schwedischen Südpolarexpedition[1]. Unter den Südpolarexpeditionen[2] der Jahre 1902—1903 kommt der schwedischen, unter Leitung von Nordenskjöld stehenden, eine besondere Wichtigkeit deswegen zu, weil sie fast zwei volle Jahre meteorologische und magnetische Messungen in ihrem Standquartier vornahm, während die Resultate der deutschen und der englischen sich nur auf etwa zwölf Monate beziehen. Die mit sechs Personen besetzte Station befand sich auf dem antarktischen Festland unter 64° 22′ südl. Br. bei der Snow-Hillinsel und beobachtete vom Februar 1902 bis zum November 1903. Obwohl sie fast 2 Grad nördlicher war als die der deutschen „Gauß"-Expedition, war im ersten Jahre das Klima im Winter etwa ebenso streng wie bei jener; dagegen war das zweite Jahr zu dieser Jahreszeit wärmer, so daß man den wichtigen Schluß ziehen kann, daß im Jahre 1902 besonders ungünstige Verhältnisse obgewaltet haben. Als Luftdruckmittel ergibt sich für eine Seehöhe von 12 m der Wert von 740,4 mm, der tiefer ist als der vom Kap Horn und der der „Belgica"-Station unter 70° 30′, der also die Annahme bestätigt, daß über dem Südpol eine Antizyklone lagert, während sich um ihn herum ein Gürtel niedrigen Luftdrucks erstreckt; auf dieser Zone bewegen sich tiefe Zyklonen, was daraus hervorgeht, daß häufige Stürme und Luftdruckänderungen von über 20 mm in 24 Stunden beobachtet wurden. Das Temperaturmittel betrug für die Monate März bis Oktober im Jahre 1902 —16°,5, für denselben Zeitraum des nächsten Jahres —15°,4, das Jahresmittel —11°,8. Vor allem zeigte sich ein größerer Unterschied in den kältesten Monaten (Juli 1902: —24°,4, Juni 1903: —21°,3) und in den absoluten Minima (1902: —41°,4 im August, 1903: —35°,8 im Juni). In 20 Monaten fanden sich 25 Tage mit einem Temperaturmittel über 0°, 13 Tage mit einem solchen unter —30°; nur an 2 Tagen blieb das Minimum über dem Gefrierpunkt. Es ist bemerkenswert, daß die höchsten Temperaturen nicht in den Sommer der südlichen Halbkugel fielen, sondern in ihren Herbst und Frühling (absolutes Maximum im August 1903 mit +9°,3). Die Winde zeigten zwei stark bevorzugte Richtungen: meist waren es entweder eisig kalte SW-Stürme oder relativ laue NO-Winde; obwohl während 16% der Zeit Windstille herrschte, wies doch die mittlere Windgeschwindigkeit den recht hohen Wert von 7,9 m pro Sekunde auf. Auch dieser meteorologische Faktor

[1] Meteorol. Zeitschrift 1905, 313.
[2] Jahrbuch der Naturw. XIX 270 ff.

Digitized by Google

ergab große Unterschiede in beiden Jahren. Die höchsten Werte betrugen im Stundenmittel etwa 30 m, im Maximum 37 m in der Sekunde. Die Niederschlagsmessungen waren meist unausführbar, da in der Regel äußerst feiner Schnee bei stürmischem Südwest fiel, so daß er stets aus dem Meßapparat herausgeweht wurde. Regen, auch Hagel kam vereinzelt vor, im allgemeinen nur in den Herbstmonaten März bis Mai. Die hohen und meist auch die mittleren Wolken hatten eine W- bis WSW-Zugrichtung, der Bewölkungsgrad war im Winter kleiner als im Sommer, verhielt sich also entgegengesetzt wie bei uns.

Apparate zur Ankündigung ferner Gewitter. Man hatte die Fortschritte der drahtlosen Telegraphie benutzt zur Konstruktion eines Apparates, der, ähnlich wie manche Empfänger beim Telegraphieren mit elektrischen Wellen, im wesentlichen aus einem längeren Draht bestand, welcher durch einen Koherer mit der Erdleitung verbunden war und die von den Blitzen eines fernen Gewitters ausgehenden elektrischen Wellen auffangen sollte. Fielen derartige elektrische Schwingungen auf den Auffangedraht, so wurde durch den Fritter ein Stromkreis geschlossen und hierdurch eine Glocke zum Tönen gebracht oder eine Marke auf einem Registrierapparat hervorgerufen; dabei wurde der Koherer mechanisch erschüttert und zur Aufnahme neuer Wellen in stand gesetzt. Man erhoffte von den Apparaten viel Erfolg für die Gewitterprognose, da es sich gezeigt hatte, daß elektrische Entladungen in großen Entfernungen gemeldet werden; z. B. geben einige Autoren an, daß Gewitter, die sich in einem Gebiet von 1000 km Radius entladen, vom Apparat angezeigt werden. Dadurch nun, daß man mehrere Empfänger aufstellte, von denen jeder nur die Wellen aus einer Richtung auffing, konnte man mit einiger Wahrscheinlichkeit mehrere Stunden vorher das Eintreffen eines Gewitters erkennen, da dieselben ja im allgemeinen eine bevorzugte, z. B. westöstliche Zugrichtung besitzen. Man würde etwa alle Entladungen im Norden, Osten oder Süden für belanglos halten, dagegen die Wellen aus Westen als Warnungssignale auffassen. Einer übertriebenen Meinung von der Zuverlässigkeit derartiger Gewitterapparate tritt L. v. Szalay[1] entgegen auf Grund der Ergebnisse, die in dem ungewöhnlich dichten Netz von Gewitterstationen in Ungarn — es gibt dort deren über 1000 — erhalten worden sind. Einige dieser Stationen sind mit Gewitterapparaten ausgestattet. Die genaue Untersuchung aller Umstände hat als Hauptfehler die Unzuverlässigkeit des Koherers ergeben: manchmal spricht er auf das Ein- und Ausschalten einer Lichtleitung, auf elektrische Klingeln in Nachbargebäuden oder auf weit entfernte Gewitter an, von denen nur das Wetterleuchten gesehen wird, manchmal registriert er die Gewitter, die in der allernächsten Umgebung oder am Orte des Apparates selbst stattfinden, überhaupt nicht. An irgend eine sichere Prognose ist, solange der Koherer

[1] Meteorol. Zeitschrift 1905, 10.

Digitized by Google

noch unzuverlässig arbeitet oder fremde Einflüsse nicht völlig ausgeschaltet werden können, nicht zu denken.

Der Bishopsche Ring. Auf S. 289 des XVIII. Bandes dieses Jahrbuchs ist über Dämmerungserscheinungen berichtet worden, die mit den vulkanischen Ausbrüchen auf Martinique im Mai und September 1902 in Zusammenhang stehen. Diese Dämmerungserscheinungen haben mehrere Jahre angehalten, und besonders ein Phänomen, das den Namen „Bishopscher Ring" führt[1], ist mit großer Aufmerksamkeit verfolgt worden. Es besteht darin, daß ein gelber bis rötlicher Ring von einem äußeren Maximalradius von ca 35° an heitern Tagen die Sonne ähnlich wie ein Sonnenhof umschließt. Der Ring verdankt seine Entstehung der Beugung der Sonnenstrahlen in feinsten Staubteilchen, die bei intensiven Vulkaneruptionen in die höchsten Schichten der Atmosphäre (bis zu 80 km Höhe) emporgeschleudert werden und sich dort Jahre lang aufhalten. Die Erscheinung wurde in Mitteleuropa im Herbst 1902 zuerst konstatiert und ununterbrochen bei heiterem Himmel bis zum Jahre 1904 beobachtet. Nach dem Berichte von J. Maurer[2] verschwand die letzte Spur auf den hochgelegenen Alpenstationen, die wegen der Reinheit der Luft zu derartigen Beobachtungen besonders geeignet erscheinen, am 19. Juli; aber 73 Tage später, in den ersten Tagen des Oktober, trat der Ring wieder in völliger Deutlichkeit auf. In Arnsberg dagegen konnte ihn Fr. Busch während des ganzen Jahres 1904 bis weit in 1905 hinein fast an jedem heitern Tage beobachten; doch machte sich zeitweilig eine deutliche Abnahme der Intensität bemerkbar. Die angeführten Tatsachen lassen sich nach M. Wolf erklären, wenn man annimmt, daß der Vulkanstaub sich in einzelnen großen Wolken um die Erde bewegt, so daß im August und September 1904 ein Teil der Begrenzung einer solchen Staubwolke zwischen Arnsberg und dem Alpengebiet verlief; auch ist es nach Fr. Busch denkbar, daß in einzelnen Teilen der Wolke durch die Luftzirkulation der Staub entfernt wird, und daß sich nach und nach der alte Zustand wiederherstellt.

Anmerkung der Redaktion: Herr Dr Kleinschmidt konnte erst in allerletzter Stunde gebeten werden, an Stelle unseres leider erkrankten seitherigen Berichterstatters für „Meteorologie" zu treten. Das Manuskript gelangte darum erst in unsere Hände, als „Physik" und „Chemie" schon gedruckt waren. Obschon aber in letztgenannten beiden Berichten bereits mit ziemlicher Ausführlichkeit über Radioaktivität, Emanation und Jonengehalt der Luft berichtet worden war, haben wir bei der Wichtigkeit des Gegenstandes doch geglaubt, die unter „Luftelektrizität" (S. 408) darüber gebrachten Ausführungen voll wiedergeben zu sollen, um durch Kürzungen das Verständnis des Artikels nicht zu beeinträchtigen.

[1] Jahrbuch der Naturw. XIX 257.
[2] Meteorol. Zeitschrift 1905, 91.

Digitized by Google

Von verschiedenen Gebieten.

1. Die 77. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte zu Meran.

Die vom 24. bis zum 30. September 1905 in der alten Landeshauptstadt von Tirol stattgehabte Versammlung stand ganz unter dem Zeichen des aufblühenden Kurortes. Den Ärzten und der Medizin gehörte der Löwenanteil der Woche, sowohl was die Anzahl der besonders aus Österreich zahlreich herbeigeeilten Teilnehmer, als was die geleistete wissenschaftliche Arbeit anbelangt. Das gab sich auch sogleich in der Eröffnungsrede der ersten Hauptversammlung am Montag kund, in welcher der Statthalter von Tirol, Freiherr v. Schwarzenau, die Versammelten begrüßte. Nachdem er in geistreicher Ausführung die Aufgaben der Naturwissenschaft und der Medizin, welche beide für den Fortschritt der Erkenntnis und für das Wohl des Volkes zu erfüllen haben, kurz skizziert hatte, hob er hervor, daß die österreichische Regierung von dem Naturforschertage auch gewisse praktische Ergebnisse erwarte: in Südtirol sei die seit längerer Zeit dort auftretende Pellagrakrankheit in starker Zunahme begriffen; die Versammlung wolle ihr besondere Aufmerksamkeit zuwenden; es sei an der Wissenschaft, zu entscheiden, ob die Krankheit wirklich von dem bei den unbemittelten Klassen stark verbreiteten Genusse schlechten Maises herrühre. Nach den weiteren üblichen Begrüßungs- und Dankreden traten dann die großen wissenschaftlichen Vorträge in ihr Recht, deren kurzinhaltlicher Wiedergabe wir die ausführlichen Berichte in der „Physikalischen Zeitschrift", der „Naturwissenschaftlichen Rundschau" und der „Gäa" zu Grunde legen.

Als erster sprach Prof. Dr Wien (Würzburg) über „Elektronen". Es ist derselbe Gegenstand, den Prof. Dr von Mangoldt in einem zu Berlin gehaltenen Vortrage behandelt hat und den wir nach einem Selbstreferat dieses Redners gekürzt wiedergegeben haben (S. 56). Wir können darum hier auf eine Wiedergabe des Wienschen Vortrages verzichten und uns mit der Mitteilung begnügen, daß er zum Schluß von allen Schwierigkeiten, welche sich der Elektronentheorie entgegenstellen, die Schwerkraft als die größte bezeichnete. „Diese Naturkraft, der wir alle unterworfen sind, steht ganz isoliert da; es ist uns nicht gelungen, eine Beziehung zu andern Naturkräften aufzufinden. Lorentz hat die Annahme gemacht, daß die An-

Digitized by Google

ziehung zwischen entgegengesetzten Elektronen größer sei als die Abstoßung zwischen gleichartigen, und gezeigt, daß man auf diese Art allerdings die Schwerkraft in das elektrische System einfügen kann. Man muß dann aber zwei verschiedene elektrische Kräfte annehmen, die sich sonst nirgends zeigen. Ich möchte daher in dieser Schwierigkeit einen beachtenswerten Fingerzeig sehen, daß die Elektronentheorie einer Verallgemeinerung und Vervollständigung bedarf."

Der zweite Vortrag hatte Dr Nocht, Hafenarzt in Hamburg, zum Verfasser und handelte über Tropenkrankheiten. Da der Verfasser selbst nicht anwesend sein konnte, wurde der Vortrag von Dr R. O. Meyer (Heidelberg) verlesen. Er bildete einen knappen, sachgemäßen Bericht über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnis von den genannten Krankheiten, welche augenblicklich unsere erheblich gesteigerte Aufmerksamkeit beanspruchen. Von den den Tropen eigentümlichen Krankheiten wurden im einzelnen die Infektionskrankheiten behandelt. Sie unterscheiden sich von den bei uns vorkommenden (Typhus, Cholera, Diphtherie usw.) dadurch, daß sie nicht durch Bakterien, sondern durch pathogene Protozoen erzeugt werden, die meist durch Insekten von Kranken auf Gesunde übertragen werden. Von Krankheiten des Menschen gehören hierher: Malaria, Trypanosomiasis, gelbes Fieber u. a., deren Träger noch nicht oder doch nicht in allen Stadien ihrer Entwicklung bekannt sind. Auch eine Reihe wichtiger Tierkrankheiten, wie die Tsetsekrankheit, die Pferdesterbe u. a., sind den Tropen eigentümlich und werden von Protozoen erregt. Die Eingeborenen sind diesen meist sehr gefährlichen Krankheiten besonders ausgesetzt, doch befallen sie auch einzelne Europäer. Die Immunität dagegen und ihre Behandlung, die nur bei der Malaria im Chinin ein wirksames Bekämpfungsmittel besitzt, den andern Krankheiten gegenüber aber noch ziemlich hilflos ist, bildeten den Schluß des Vortrages.

Am Freitag sprach Prof. Dr Hans Molisch (Prag) in der zweiten allgemeinen Sitzung über die Lichtentwicklung in den Pflanzen. Er wies darauf hin, daß schon vor 62 Jahren auf der Naturforscherversammlung in Graz der Österreicher Heller über das Leuchten gefaulter Hölzer gesprochen und die Ansicht vertreten habe, daß die Lichtentwicklung nicht dem verwesenden Holze selbst, sondern einem das Holz durchwuchernden Pilze zukomme. Bald darauf habe er auch gefunden, daß das Leuchten des Fleisches toter Seetiere und verschiedener faulender pflanzlicher Stoffe nicht einen rein chemischen, sondern einen biologischen Prozeß darstelle, stets hervorgerufen durch eine Pflanze, und zwar durch einen Pilz. Als später Koch die bakteriologische Technik und die Methode der Reinkultur geschaffen, konnte man die Leuchtbakterien und auch höhere Leuchtpilze rein kultivieren, die verschiedenen Arten voneinander unterscheiden, die Bedingungen der Lichtentwicklung und die Natur des Lichtes bequem erforschen. Dabei stellte sich heraus, daß im allgemeinen alle eigenes Licht gebenden Pflanzen zu den Pilzen, und zwar zu den Bakterien und Fadenpilzen gehören; bis

Digitized by Google

jetzt seien etwa 30 verschiedene Bakterien und rund halb so viel andere Pilze bekannt, welche zu leuchten vermögen. Redner wandte sich dann den einzelnen leuchtenden Stoffen zu und besprach Beijerincks Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Nährmittel, Lumineszenz und Wachstum. Als bemerkenswerten Unterschied zwischen leuchtenden Tieren und leuchtenden Pflanzen stellte er fest, daß die Pflanzen andauernd leuchten, die Tiere dagegen mit wenigen Ausnahmen nur kurze Zeit, einige Sekunden oder Minuten, und meist nur auf äußere Reize. Ferner ist das Licht der Pilze von weißlicher, grünlicher oder blaugrüner Farbe, niemals unruhig, wie das Licht des Phosphors, sondern stets gleichmäßig.

Prof. Dr Dürck (München) sprach dann über Beriberi und intestinale Intoxikationskrankheiten im Malaiischen Archipel. Der Vortragende hat auf Anregung der niederländischen Deli-Gesellschaft Sumatra besucht und auch auf andern Inseln des Archipels Untersuchungen über die Krankheit angestellt, die in Japan endemisch ist und hinsichtlich deren Ursache sich die Vergiftungs- und die Ansteckungstheorie schroff gegenüberstehen. Ihr eigentliches Wesen aufzuhellen, ist ihm nicht gelungen, wenn er auch die Frage ihrer Lösung wesentlich näher gebracht hat. Das besondere Staunen Dürcks hatten die bei zahlreichen Sektionen wahrgenommenen tiefgreifenden Veränderungen des peripherischen Nervensystems erregt, die es wohl erklärlich erscheinen lassen, wenn Leute der Seuche zum Opfer fallen, die noch kurz vorher gesund und kräftig auf dem Felde gearbeitet haben.

In seinem Vortrage: Individualität und Psychose, führte Direktor Dr Neisser (Bunzlau) einleitend aus, daß die alte Anschauung, als ob der Irrsinn den wahren Charakter der Kranken unverhüllt hervortreten lasse, völlig unhaltbar sei, wenn auch die Krankheit nicht selten schon vorhandene Disharmonien steigere. Dann sich den verschiedenen Arten der geistigen Störung zuwendend, sprach er zunächst über den Melancholiker, der unter dem überwältigenden Einfluß einer Verstimmung steht, die jede Möglichkeit des Aufschwungs ausschließt und in Verbindung mit dem Gefühl der Hoffnungslosigkeit und eigenen Unzulänglichkeit häufig zum Selbstmord führt. In schroffem Gegensatz zu diesen Kranken, die sich nicht selten aller möglichen eingebildeten Verfehlungen bezichtigen, stehen die maniakalischen, bei denen ein starkes Kraftgefühl zur Selbstüberschätzung und bei Frauen zum Hintansetzen jedweder Zurückhaltung führt. Völlig veränderte Persönlichkeiten treten uns in beiden Fällen entgegegen, so daß der Arzt bei der sich gewöhnlich durch Gewichtszunahme ankündigenden Heilung über das wahre Charakterbild des Genesenen nicht selten im höchsten Grade erstaunt ist. Zu den maniakalischen und Melancholieerkrankungen, die sich häufig ablösen oder verflechten, gesellt sich die weit verbreitete Paranoia; innerhalb ihres Gebietes treten Verfolgungs- und Größenwahn am auffälligsten hervor. Es ist bezeichnend für diese Krankheit, daß sie ohne jedes Krankheitsbewußtsein verläuft, und zwar vom allmählichen Zerfall der Person bis zu deren Umgestaltung zum willenlosen Spielball von

Digitized by Google

Wahnvorstellungen. In einzelnen Fällen erhält sich allerdings noch lange das Gefühl der früheren normalen Individualität. Jedenfalls bleibt bei Paranoia der individuelle Charakter länger und besser gewahrt als bei Melancholikern und Maniakalischen. Alles in allem bestätigt auch unsere Irrenheilkunde die allbekannte Tatsache, daß dem Gefühlsleben für die Charakterbildung eine größere Bedeutung zukommt als dem Verstand.

Im letzten Vortrag behandelte Joseph Wimmer (Wien) die Mechanik der Entwicklung der tierischen Lebewesen. Ohne auf den Vortrag hier näher einzugehen, dürfen wir uns mit der Bemerkung begnügen, daß der Vortragende dem organischen Aufbau der Tierwelt von den niedrigsten bis zu den höchsten Formen eine nach mechanischen Gesetzen gestaltete Entwicklungsreihe an die Seite stellen will, und daß ihm als Ausgangspunkt hierfür die Bewegungsorgane dienen.

Am Mittwoch vormittag fand nach Erledigung der Geschäftssitzung, in der zum Versammlungsort für 1906 Stuttgart gewählt wurde, die übliche gemeinsame Sitzung der beiden wissenschaftlichen Hauptgruppen statt. In dieser Sitzung erstattete zuerst, in Ausführung eines im vorhergehenden Jahre gefaßten Beschlusses, Professor Dr A. Gutzmer (Jena) Bericht über die Tätigkeit der in Breslau eingesetzten Unterrichtskommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte. Der Kommission war damals die Aufgabe gestellt worden, die verschiedenen Bestrebungen zur Reform des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts an den höheren Schulen in Einklang zu bringen und eine Grundlage für die an die maßgebenden Behörden und an die Öffentlichkeit herantretende Agitation zu schaffen. Ihre Wertschätzung der sprachlich-historischen und der mathematisch-naturwissenschaftlichen Bildungselemente hat die Kommission in folgenden drei Leitsätzen zum Ausdruck gebracht:

1. Die Kommission wünscht, daß den Abiturienten weder eine einseitig sprachlich-historische noch eine einseitig naturwissenschaftliche Bildung gegeben werde.

2. Die Kommission erkennt die Mathematik und die Naturwissenschaften als den Sprachen durchaus gleichwertige Bildungsmittel an und hält fest an dem Prinzip der spezifischen Allgemeinbildung der höheren Schulen.

3. Die Kommission erklärt die tatsächliche Gleichberechtigung der höheren Schulen (Gymnasien, Realgymnasien, Oberrealschulen) als durchaus notwendig und wünscht deren vollständige Anerkennung.

Das dann dem Meraner Naturforschertag vorgelegte Material bestand aus einem allgemeinen Vorbericht und je einem gesonderten Bericht über den mathematischen Unterricht, über den physikalischen Unterricht und über den chemisch-biologischen Unterricht.

In dem mathematischen Lehrplan wird schon früh eine Unterrichtsweise empfohlen, welche die Veränderungen der algebraischen Ausdrücke und der geometrischen Formen als Ausfluß gesetzmäßiger funktionaler Zusammenhänge auffassen läßt, wobei zwischen den Gymnasien und Realgymnasien

Digitized by Google

kein Unterschied gemacht wird, während für die Oberrealschulen eine mäßige Weiterführung des Planes durch Einbeziehung der Elemente der Infinitesimalanalysis von einem Teil der Kommission gefordert wurde.

Im physikalischen Lehrplan wird die Einteilung in zwei Stufen beibehalten und durch schärfere Betonung des verschiedenen Charakters auf beiden Stufen, Vorwiegen des Anschaulichen auf der unteren, Einführung in den gesetzmäßigen Zusammenhang auf der oberen Stufe, verschärft und vertieft, ganz besonders aber die Selbständigkeit der Physik gegenüber der Mathematik gewahrt.

Im chemischen Unterricht, der ebenfalls die Einteilung in zwei Stufen beibehält, wird durch Zurückdrängen der Stöchiometrie und Weglassen weniger wichtiger Elemente eine stärkere Betonung des physikalischen und ganz besonders des organischen Teiles ermöglicht, und zwar wird der organischen Chemie nicht nur ihrer wissenschaftlichen Bedeutung und ihrer nahen Beziehungen zur Biologie wegen, sondern auch infolge ihrer Wichtigkeit für die allgemeinen theoretischen Anschauungen eine erweiterte Behandlung zu teil.

Der bisher stark vernachlässigten Mineralogie wird eine selbständige Stellung eingeräumt und der Geologie, deren Stoffauswahl im Sinne der Deutschen Geologischen Gesellschaft angenommen wurde, ein Platz in der ersten Oberrealklasse angewiesen.

Der biologische Lehrplan verteilt den Lehrstoff nach den aus ihm selbst folgenden, zum Teil auf der Hand liegenden Gesichtspunkten auf die einzelnen Klassenstufen und schließt mit der Anatomie und Physiologie des menschlichen Körpers sowie einem Ausblick auf die Psychologie ab.

Praktische Übungen, die übrigens auch in der Mathematik nicht ganz fehlen (geometrisches Zeichnen, einfachere Vermessungen), werden für alle Zweige des naturwissenschaftlichen Unterrichts möglichst empfohlen unter Forderung der Ansetzung besonderer Stunden. Auf der obersten Stufe soll in allen Zweigen des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts eine vertiefende, die philosophischen Elemente heraushebende und betonende Behandlung des Stoffs Platz greifen.

Jedem der drei obengenannten Sonderunterrichte war ein ins einzelne gehender Lehrplan beigegeben, mit dem indessen die Kommission keineswegs einen Normalplan aufzustellen beabsichtigte; vielmehr sollten diese Pläne lediglich einerseits ein Bild von der Art geben, in der die Kommission sich die Verwirklichung ihrer Gedanken vorstellt, anderseits sollten sie für die praktischen Versuche einen fruchtbaren Anhalt bieten. Zur Anstellung solcher Versuche hat das preußische Kultusministerium seine Genehmigung gegeben, sie sind an einer Reihe von Anstalten bereits im Gange, an andern sollen sie in nächster Zeit in Angriff genommen werden.

Alle weiteren Fragen, die im Rahmen des ihr erteilten Auftrages lagen, hat die Kommission auf das Jahr 1906 verschoben; es sind dies insbesondere der Unterricht an den Reformschulen, den (sechsklassigen) Realschulen, den Fachschulen, der naturwissenschaftliche Mädchenunterricht,

Digitized by Google

hygienische Fragen und namentlich auch die Frage der Lehrerbildung durch die Hochschulen. Diese Fragen werden Gegenstand des der Naturforscherversammlung zu Stuttgart zu erstattenden Berichtes sein.

Den Mitteilungen der Kommission folgten die Vorträge über den gegenwärtigen Stand der Vererbungslehre. Als erster sprach Professor Dr Correns (Leipzig) über Vererbungsgesetze und erläuterte an Beispielen, die dem Pflanzenreich entnommen waren, die in den letzten Jahren in den Vordergrund getretene Mendelsche Regel der Vererbung, die 40 Jahre nach ihrer Entdeckung im Jahre 1900 durch de Vries und Czermak gewissermaßen neuentdeckt worden ist.

Nach dem Botaniker sprach der Zoolog Professor Dr Heider (Innsbruck) über Vererbung der Chromosomen (Keimstäbchen). Redner geht von der Annahme aus, daß die Vererbungserscheinungen ihre Erklärung im Zellenleben finden müssen. Da ist für die Vererbungslehre die Tatsache von Wichtigkeit, daß sich im Spermakern und im Eikern genau die gleiche Anzahl von Chromosomen vorfindet. Nach der Lehre von ihrer Individualität werden diese letzteren mit allen ihren Eigentümlichkeiten von Zelle zu Zelle vererbt; sie treten immer und bei jeder Organismengattung in einer ganz bestimmten Zahl auf, die entsprechend der Zweizahl der Geschlechter meistens eine gerade ist. Ungewöhnlich sind Zellen mit überzähligen Chromosomen, deren Abkömmlinge dann wieder die gleiche Abnormität zeigen. In neuester Zeit sind nun noch zahlreiche Fälle bekannt geworden, in denen einzelne Chromosomen sich durch ihre Größe von den andern unterscheiden; diese Eigenart ist dann weiterhin bei jeder folgenden Zellenteilung zu beobachten. Aus der Chromosomenlehre leitet Redner darauf ungezwungen die oft so sehr großen Unterschiede zwischen Geschwistern, besonders hinsichtlich der erblichen Anlage für Krankheiten, ab und kommt zu dem Gesamtergebnis, daß höchst wahrscheinlich die Chromosomen die Träger der bei der Vererbung übertragenen Anlagen sind.

Den dritten, dem gleichen Gebiet angehörigen Vortrag, der aber der vorgeschrittenen Zeit wegen auf die zweite Hauptversammlung am Freitag verschoben werden mußte, hielt Professor Hatschek (Wien) über eine neue Theorie der Vererbung. Seine Ausführungen beschränkten sich auf die Schilderung einer Hypothese, durch welche die erbliche Übertragung der Änderungen der Organismen erklärt werden könnte; er legte ihnen die Annahme zu Grunde, daß die Zellen aus Biomolekeln bestehen von zweierlei funktionell verschiedener Art: die ergastischen Biomolekeln, welche die Chromosomen zusammensetzen, und die generativen, welche die Bestandteile des Zellplasmas bilden. Erstere leisten die Arbeiten der Zellenkontraktion der Muskeln, Sekretion usw., letzteren fällt das Wachsen, die Teilung und die Vermehrung der Zellen zu. Die ergastischen Biomolekeln stoßen in großer Zahl kleinere Teilchen, die Ergasten, aus, die in die generativen Molekeln eindringen und sie verändern, während sie selbst durch Aufnahme neuer Atomgruppen sich wieder ergänzen. Die

Digitized by Google

Ergasten selbst zeigen Verschiedenheiten, die von den äußeren Umständen, welche auf sie einwirken, abhängen, und mit ihrem Eindringen in die generativen Molekeln verändern sie auch diese. Die generativen Biomolekeln dagegen spalten sich beim Wachstumsprozeß in zwei gleichartige Molekeln. Redner vermutet, daß von allen ergastischen Biomolekeln kleinste Splitter, sog. Ergatine, sich ablösen, die sich mit den aus der Immunitätslehre bekannten inneren Sekreten und Antitoxinen ohne weiteres decken würden.

Eine gemeinsame Sitzung der naturwissenschaftlichen Gruppe fand diesmal nicht statt, wohl aber wurde am Donnerstag nachmittag eine solche der medizinischen Hauptgruppe abgehalten. Den Gegenstand der Vorträge, gehalten von Prof. Dr v. Neusser (Wien), Dr Adriano Sturli (Wien), Prof. Dr Tuczek (Marburg) und Dr Ritter von Haberler (Innsbruck) bildete die schon eingangs erwähnte Pellagrakrankheit. Es handelt sich um eine unter der ärmeren Landbevölkerung Norditaliens, Südtirols und Rumäniens häufig auftretende Krankheit, die noch vieles Rätselhafte bietet und gegen die ein Heilmittel nicht bekannt ist. Mikroorganismen haben bisher bei den Erkrankten nicht aufgefunden werden können; ob die Serumtherapie Aussichten auf Heilung eröffnet, läßt sich darum noch nicht entscheiden. Bei vollständiger Vermeidung jedweden Maisgenusses will man eine Besserung festgestellt haben; anderseits ist sicher, daß die Pellagra zwar in Mexiko, nicht aber in den Vereinigten Staaten vorkommt, obschon auch dort außerordentlich viel Mais genossen wird. Während einige die Pellagra für uralt halten, gilt sie im allgemeinen als eine Krankheit der neueren Zeit. So viel ist aber sicher, daß schon vor hundert Jahren Kaiser Josef in Legnano ein Heim zur Aufnahme der unglücklichen Kranken errichtet hat. Der Vorschlag Professor Neussers, es möge ein internationales Institut zum Studium der Pellagrakrankheit eingerichtet werden, fand allgemeinen Beifall.

2. Die Nobelpreise für das Jahr 1905 und das Heim des Nobelinstituts.

Während im vorletzten Jahre keiner der Nobelpreise an einen Deutschen gefallen war, haben im letzten Jahre die sämtlichen drei wissenschaftlichen Preise deutsche Gelehrte erhalten. Außerdem wurde der Friedenspreis an eine Wienerin, der Literaturpreis an einen Polen vergeben. Die Empfänger waren (diejenigen des vorhergehenden Jahres sind jedesmal in Klammern beigefügt): für Physik Prof. Dr Philipp Lenard aus Kiel (Lord Rayleigh, England), für Chemie Prof. Dr Adolf v. Baeyer aus München (Curie und Frau, Frankreich), für Medizin Prof. Dr Robert Koch aus Berlin (Iwan Petrowitsch Pawlow, Rußland), für Literatur Henryk Sienkiewicz aus Warschau (Frederi Mistral, Frankreich). Den vom norwegischen Storthing zuerkannten und in Kristiania verausgabten Friedenspreis erhielt Freifrau Berta v. Suttner

Digitized by Google

aus Wien (im vorhergehenden Jahre das Institut de Droit international, das alljährlich zu einem Kongreß zusammentritt).

Die hervorragenden Arbeiten der erstgenannten drei Preisgekrönten sind in den voraufgehenden Jahrgängen dieses Buches eingehend gewürdigt worden. Wir können es uns darum hier genügen lassen, die wichtigsten Angaben aus ihrem Leben und Wirken in Kürze zusammenzufassen, und folgen dabei sowie bei den Angaben über Henryk Sienkiewicz und Berta von Suttner einem Aufsatz in der Leipziger „Illustrierten Zeitung" vom 21. Dezember 1905, dem die fünf Bildnisse beigegeben sind.

Philipp Lenard ist am 7. Juni 1862 zu Preßburg geboren. Er begann seine Studien in Wien und in Budapest, setzte sie dann in Berlin unter Helmholtz und in Heidelberg unter Quincke fort. Nach seiner Promotion im Jahre 1886 arbeitete er im Heidelberger Physikalischen Institut mit dem Astrophysiker Max Wolf; später wurde er Assistent von Heinrich Hertz am Physikalischen Institut der Universität Bonn, ging 1894 als außerordentlicher Professor nach Breslau, 1895 an die Technische Hochschule in Aachen, kehrte im Jahr darauf nach Bonn zurück und ist seit 1898 ordentlicher Professor für Physik in Kiel. Sein Hauptforschungsgebiet sind die Kathodenstrahlen; hier ist er ein Vorläufer Röntgens geworden, besonders durch seine Entdeckung, daß ganz dünne Aluminiumschichten für Kathodenstrahlen, die in einer Hittorfschen Röhre erzeugt werden, durchlässig sind. Andere Forschungen Lenards galten der Absorption und der magnetischen Ablenkung der Kathodenstrahlen. Weiter sind u. a. zu erwähnen seine Studien über die Lumineszenz der Pyrogallussäure, über Phosphoreszenz, über Kapillarität, über die Wirkungen des ultraroten Lichts und über die elektrischen Eigenschaften des Wismuts.

Adolf von Baeyer wurde am 31. Oktober 1835 in Berlin geboren, studierte in Berlin, Heidelberg und Jena, habilitierte sich 1860 als Privatdozent in Berlin, war dort später Lehrer an der Gewerbeschule und an der Kriegsakademie, ging 1872 nach Straßburg und ist seit 1875 Justus von Liebigs Nachfolger an der Universität München. Seine Bedeutung liegt nicht nur auf wissenschaftlichem, sondern vor allem auch auf volkswirtschaftlichem Gebiete: es gelang ihm, durch Herstellung des künstlichen Indigoblau das natürliche fast ganz aus dem Handel zu verdrängen und in ihm der deutschen Industrie einen Absatzartikel von ungeheurem Werte zu schaffen. Dieser Entdeckung schlossen sich an die des Nitrophenols, des Indols, des Oxindols und des Dioxindols. (Eingehende Besprechungen der Baeyerschen Entdeckung sowie vor allem der Vervollkommnung des Verfahrens durch die Baeyerschen Farbwerke finden sich im XIII. Jahrgange dieses Buches S. 107 u. 409.)

Robert Koch wurde geboren zu Klausthal am 11. Dezember 1843 als Sohn eines dortigen höheren Bergbeamten und studierte von 1862 bis 1866 Medizin an der Universität Göttingen. 1866 wurde er Assistent am Allgemeinen Krankenhause in Hamburg, ließ sich bald darauf als Arzt in Langenhagen bei Hannover, dann in Rackwitz nieder. 1872

Digitized by Google

wurde er Physikus (Kreisarzt) in Wollstein und verblieb in dieser Stellung bis 1880, in welchem Jahre er als Mitglied des Reichsgesundheitsamtes nach Berlin berufen wurde. Er ist berühmt geworden durch seine Bakterienforschungen, mit denen er gegen Ende der siebziger Jahre zuerst hervortrat, als er den Bazillus des Milzbrandes entdeckt und schon bald darauf die Wundinfektionskrankheiten näher festgestellt hatte. Später fand er auch den Erreger der Tuberkulose, 1883 und 1884 die Choleravibrionen. Von großer Bedeutung waren seine Forschungen über die Beziehungen zwischen Menschen- und Tiertuberkulose. Die Feststellung des Erregers der Tuberkulose ist nun dem unermüdlichen Forscher auf allen Gebieten gelungen, dagegen ist die Schaffung absolut sicherer Mittel zur Ertötung der verheerenden Bazillen noch nicht überall erreicht. Vor allem hat sein Tuberkulin viele Angriffe erfahren, und er selbst ist weit davon entfernt, ihm absolute Heilkraft zuzusprechen; trotzdem muß die Bedeutung des Mittels als Anfang weiteren Vorgehens rückhaltslos anerkannt werden. Eine neue Epoche von Kochs Tätigkeit begann mit seinen gründlichen Forschungen im Auslande. Mit erstaunlichem Fleiß und unermüdlich setzte er da nicht selten unter Entbehrungen, immer aber unter großen Mühsalen seine bakteriologischen Studien fort und machte umfangreiche Entdeckungen über Malaria und Rinderpest; beide Feinde des Menschen und der Tiere hat er mit großem Erfolg bekämpft. Noch aus dem letzten Jahre veröffentlichte Koch neue Ergebnisse über den Erreger des Rückfallfiebers, über den Tsetseherd, über Trypanosomen in den Tsetsefliegen sowie über Küstenfieber und Pest. 1883 war er Leiter der deutschen Choleraexpedition nach Ägypten und Indien, dann Cholerakommissar in Frankreich, 1896 weilte er zum Studium der Rinderpest in Südafrika, 1897 war er Leiter der deutschen Pestexpedition nach Indien. In demselben Jahre ging er nach Ostafrika zum Studium der Malaria. Im Jahre 1899 sehen wir ihn wieder in Java und andern Teilen des Malaiischen Archipels. Später folgen Forschungsreisen nach Amerika und auch wiederholt nach Afrika. Eine Dotation des Deutschen Reiches von 100 000 Mark und die Verleihung des Ehrenbürgerrechts der Stadt Berlin sind der jetzigen Auszeichnung voraufgegangen.

Den Literaturpreis hat der polnische Dichter Henryk Sienkiewicz davongetragen, der 1846 in Wola Okrzejska im Kreise Lukow geboren wurde. Er darf wohl als der nationalste Dichter seines Volkes gelten; vor allem hat er dessen Empfinden in dem schon 1884 erschienenen Roman „Mit Feuer und Schwert" zum beredtesten Ausdruck gebracht. Weit über Polen hinaus trug zwölf Jahre später seinen Schriftstellerruf der Roman Quo vadis?, der eine Übersetzung in fast alle lebenden Kultursprachen erfahren hat. Als er 1900 sein 25jähriges Schriftstellerjubiläum feierte, wurde ihm von seinen Landsleuten das Gut Olengorek im polnischen Gouvernement Kielce als Nationalgeschenk zugeeignet.

Berta Freifrau v. Suttner, geboren als Tochter des Grafen Kinsky am 9. Juni 1843 zu Prag, erhielt den Friedenspreis. Mit Wort

Digitized by Google

und Feder hat sie bis ins Alter einen unermüdlichen Kampf für den Friedensgedanken geführt, und wenn sie mit ihren Weltfriedensidealen nicht immer Anerkennung, sondern oft Hohn und Spott geerntet hat, so hat sie sich dadurch in der Verfolgung ihrer Ziele nicht beirren lassen.

In Kristiania fand zugleich mit der Verleihung des Preises, den Berta v. Suttner, durch Gesundheitsrücksichten an der Reise verhindert, nicht persönlich in Empfang nehmen konnte, die Feier der Einweihung des neuen Hauses für das Nobelinstitut unter Anwesenheit des norwegischen Königspaares und der Mitglieder der Regierung statt. Das Haus dient dem Zwecke, dem Nobelinstitut ein würdiges Unterkommen zu geben. Es war aus dem von Nobel gestifteten Kapital im vornehmsten Viertel von Kristiania eine Villa erworben worden, welche die Architekten Karl und Jürgen Börner zweckentsprechend umgebaut haben. Im Untergeschoß befindet sich das Archiv; das Erdgeschoß enthält die Bibliothek, den Lese- und den Vortragssaal sowie die Arbeitsräume für den Bibliothekar und den Sekretär des Nobelkomitees; im ersten Stock liegen die Empfangs- und Festräume. Der Preis der Villa stellt sich zusammen mit den Kosten des Umbaus auf rund 250 000 Kronen.

3. Vom Berliner Röntgenkongreß.

Vom 30. April bis zum 3. Mai 1905, zehn Jahre nach Röntgens aufsehenerregender Entdeckung, fand zu Berlin der Erste internationale Röntgenkongreß statt, veranstaltet von der Röntgenvereinigung daselbst. Aus den zahlreichen Vorträgen und Vorführungen wollen wir hier nur diejenigen herausgreifen, welche Fortschritte in der Konstruktion der Röntgenröhre betreffen, im übrigen aber auf die ausführlichen Berichte verweisen, welche die „Physikalische Zeitschrift“ vom 1. Juni, und auf die kürzere Wiedergabe, welche die „Naturwissenschaftliche Rundschau“ vom 15. Juni 1905 bringt.

„Wenn Nutzeffekt, Betriebssicherheit und Lebensdauer objektive Wertmesser für ein technisches Instrument sind“, sagte Heinz Bauer (Berlin) in seinem Vortrage über den konstruktiven Ausbau der Röntgenröhre, „so ist die Röntgenröhre unverkennbar eines der mangelhaftesten.“ Zunächst geht das Bestreben aller Beteiligten dahin, einer übermäßigen Erwärmung der Antikathode vorzubeugen. Das in früheren Jahrgängen unseres Buches mehrfach besprochene Mittel zur Erreichung dieses Zweckes ist Wasserkühlung, und damit ausgestattete Röhren wurden vorgeführt von C. H. F. Müller (Hamburg), E. Burger & Co. (Berlin), Professor Dr Grumach (Berlin). Die Handhabung derartig gekühlter Röhren bietet aber mancherlei Schwierigkeiten, darum stellt Heinz Bauer Röntgenröhren mit Luftkühlung statt solcher mit Wasserkühlung her. Eine auf der Ausstellung von ihm vorgeführte derartige Röhre war bei starker Beanspruchung fast zwei Stunden lang unausgesetzt im Betrieb, ohne daß der Antikathodenspiegel in Glut geriet. Professor

Digitized by Google

Dr Grumach bewirkte die Kühlung mittels eines von ihm besonders präparierten Metallstaubes.

Ein weiterer Hauptfehler der Röntgenröhren, der sie häufig schon nach wenigen Durchleuchtungen ihrem Ende zuführt, ist ihr Hartwerden oder das zunehmende Schwinden des Gasgehaltes unter dem Einfluß der Entladung. Dieses Hartwerden geht Hand in Hand mit einer Zerstäubung des Antikathodenmetalls; die losgerissenen Teilchen binden die noch vorhandenen Gasreste und steigern so die Luftverdünnung. Ein Fortlassen des Platinblechs im Brennpunkt der Kathode ist ausgeschlossen, der Wirkungsgrad der Röhre würde dadurch empfindlich herabgesetzt werden. Auch ist ein Ersatz des Platins durch ein nicht zerstäubendes Metall unmöglich, da die beiden einzigen nicht zerstäubenden Metalle, Aluminium und Magnesium, Temperaturgraden, wie sie unter dem Einflusse der Kathodenstrahlen entstehen, nicht gewachsen sind. Das übliche Mittel zur Beseitigung des Mißstandes ist die aus Fig. 4 ersichtliche Verbindung der Antikathode mit der Anode. Statt der dort skizzierten Anordnung schlägt Heinz Bauer die Verwendung einer Drosselspule, d. h. eines Eisenkerns mit Wickelung, als Verbindungsleitung zwischen Anode und Antikathode vor und behauptet von solchen Röhren eine erheblich längere Lebensdauer.

Eine Reihe weiterer Vorträge und Vorführungen hatte Einrichtungen zum Gegenstand, welche nur die zur Nutzanwendung kommenden Strahlen nach außen treten lassen und damit zugleich, soweit es sich um therapeutische Zwecke handelt, einen sichern Schutz gegen Röntgenschädigungen für Kranke und Arzt bieten. Wichmann (Hamburg) erreicht das durch ein an die Röhre unmittelbar ansetzbares Tubensystem, das auch die Wirkung der Röntgenstrahlung auf tiefer gelegene Leiden (Gebärmutterkrebs, Lupus der Nasenschleimhaut, Fisteln usw.) direkt zur Anwendung bringt. Dr Grumach erreicht den gleichen Zweck, indem er seine Röntgenröhre vor der Antikathode mit einer kanalförmigen Doppelblende aus Bleiglas oder anderem undurchlässigen Material ausstattet, welche nur einem Strahlenkegel vom Durchschnitt etwa eines Markstückes den Durchgang gestattet. Die Röhre, die außerdem Kühlvorrichtung und regulierbares Vakuum besitzt, besteht nicht, wie üblich, aus natronhaltigem, sondern größtenteils aus kalihaltigem Glas, das in tiefblauer, für das beobachtende Auge angenehmer und die Gegensätze im Röntgenbild schärfer hervorhebender Farbe fluoresziert. In der an den Vortrag angeschlossenen Diskussion wurde übrigens festgestellt, daß Röntgenröhren mit ähnlichem Blendenschutz auch von andern Firmen hergestellt werden.

Betreffs der zahlreichen weiteren Änderungen und Neuerungen müssen wir auf die ausführlichen Berichte a. a. O. verweisen, dagegen hier noch kurz des lebhaften Meinungsaustausches Erwähnung tun, der sich an Vorträge von Wertheim Salomonson (Amsterdam) und Walter (Hamburg) über Intensitätsmessungen an Röntgenröhren anschloß. Er veranlaßte von Kowalski (Freiburg in der Schweiz) und Dessauer

Digitized by Google

(Aschaffenburg) zu dem Antrag: es möge eine Kommission eingesetzt werden zur Festlegung des Begriffes der Intensität der Röntgenstrahlung und zur Ausarbeitung von einwandfreien Methoden für die Messung dieser Intensität. Dem Antrage wurde Folge gegeben und die gewählte Kommission zugleich beauftragt, die für die Röntgenlehre in Kongreß- und Schriftsprache anzuwendenden Bezeichnungen festzulegen. Die Kommission schlug die folgenden Bezeichnungen vor:

Röntgenologie = Röntgenlehre, Röntgenwissenschaft; Röntgenoskopie = Röntgendurchleuchtung; Röntgenographie = Röntgenaufnahme, d. i. das Aufnahmeverfahren; Röntgenogramm = Röntgenbild (insbesondere: Röntgennegativ, Röntgenpositiv, Röntgendiapositiv; statt Orthodiagraphie wird Orthoröntgenographie vorgeschlagen); Röntgenotherapie = Röntgenbehandlung; röntgenisieren = mit Röntgenstrahlen behandeln.

Diese Vorschläge der Kommission wurden von der Vollversammlung nahezu einstimmig angenommen.

4. Vom ersten internationalen Kongreß zum Studium der Radiologie und Ionisation zu Lüttich.

Der genannte Kongreß tagte, wie eine Reihe von wissenschaftlichen Kongressen anderer Art, in der Hauptstadt des wallonischen Belgiens im Anschluß an die dortige Weltausstellung und währte vom 11. bis 14. September 1905. Seine Einleitung bildete die am 11. September abends stattgehabte Begrüßungsfeier, die sofort zeigte, daß es sich *hier* in der Tat um einen *internationalen* Kongreß handelte, wenn auch leider — wohl mit Rücksicht auf den bevorstehenden Meraner Naturforschertag — Deutschland und Deutschösterreich nur spärlich vertreten waren.

Die feierliche Eröffnungssitzung hatte statt am Dienstag, den 12. September, morgens im großen Hörsaale des Physikalischen Instituts der Universität; sie brachte u. a. die bedeutungsvolle Rede des Entdeckers der nach ihm benannten Becquerelstrahlen über „die Analyse der Strahlung radioaktiver Körper". Dieser sowie die Mehrzahl der übrigen Vorträge finden sich, soweit sie nicht vorwiegend biologischen Charakters sind, in der „Physikalischen Zeitschrift" vom 26. Oktober, 9. November und 1. Dezember 1905. Am Nachmittag machten die Teilnehmer am Kongreß eine Dampferfahrt nach Seraing, um dort die großartigen Cockerillwerke zu besichtigen. Der Abend vereinigte sie zu einem von der Stadt Lüttich gegebenen Empfang in den festlichen Räumen des Stadthauses.

Der folgende Mittwoch und Donnerstag waren die eigentlichen Arbeitstage, und es kamen zuerst in der gemeinsamen Sitzung, dann in den Abteilungssitzungen die angesehensten Forscher auf dem Gebiete der Radiologie zu Worte. Wir nennen unter ihnen nur die Deutschen Himstedt und Sieveking, die Franzosen Becquerel und Sagnac, die Schweizer Sarasin und Dufour, den Italiener Blanc, den Holländer Wind, den Belgier de Hemptinne, den Engländer Makower, den Russen Piltschikoff, den Rumänen

Digitized by Google

Hurmuzescu. Auch nur die Titel der von ihnen und vielen andern gehaltenen Vorträge aufzuführen, gestattet uns der Raum nicht. Zu den zahlreichen Vorträgen kamen aber noch eine Reihe wissenschaftlicher Arbeiten, die dem Kongreß überreicht wurden, ohne daß sie zum Vortrage gelangen konnten.

Am Nachmittag des Donnerstag fand die gemeinsame Schlußsitzung statt, und in ihr fanden folgende vom Vorstand in besonderer Sitzung vorberatene Beschlüsse, die von Henri Becquerel vorgelegt und begründet wurden, einstimmige Annahme:

Der am 14. September 1905 zu Lüttich in gemeinsamer Sitzung vereinigte internationale Kongreß für das Studium der Radiologie und Ionisation ist überzeugt, daß, obgleich Protektion und Reglementierung durch den Staat leicht zu einem Hindernis der freien Forschung seitens der Männer der Wissenschaft werden können, es doch zweifellos notwendig ist, daß die einzelnen Staaten, ohne jedoch selbst Monopole zu schaffen, den wucherischen Aufkauf gewisser nützlicher Substanzen verhindern und auf gesetzgeberischem Wege die freie wissenschaftliche Erforschung und Anwendung dieser Substanzen zur Behandlung von Kranken garantieren.

Der Kongreß ist ferner der Überzeugung, daß es ratsam ist, um den Regierungen die Wichtigkeit derartiger Maßnahmen mitzuteilen und wiederholt ins Gedächtnis zurückzurufen, eine permanente Kommission aus Männern der Wissenschaft, die sich besonders mit den einschlägigen Fragen beschäftigen und die den verschiedenen in Betracht kommenden Staaten angehören, zu ernennen und zu bevollmächtigen, welche mit Autorität die Bedürfnisse der Wissenschaft und das Interesse der Kranken bezüglich radioaktiver Substanzen gegenüber den Regierungen vertreten können. Daher beschließt der Kongreß:

1. daß eine internationale Kommission eingesetzt wird zur Prüfung aller die radioaktiven Substanzen betreffenden Fragen allgemeineren Interesses;

2. daß diese Kommission für gewöhnlich jährlich einmal zusammentreten soll, in Ausnahmefällen aber auch durch den Vorsitzenden unter Zustimmung der Majorität des Ausschusses einberufen werden kann;

3. daß diese Kommission regelmäßig alle fünf Jahre internationale Kongresse organisieren soll, und daß sie auch, wenn es ihr notwendig erscheint, außerordentliche Kongresse einberufen kann;

4. daß die Mitglieder dieser Kommission bei jedem Zusammentreten des internationalen Kongresses neu gewählt werden.

Die Liste der dann gewählten Kommissionsmitglieder war vom Vorstande ebenfalls schon vorher aufgestellt worden. Da wir auf ihr den angesehensten Namen auf dem Gebiete der radiologischen Forschung begegnen, glauben wir sie hier ungekürzt wiedergeben zu sollen. Es sind:

K. Ångström, Upsala,
S. A. Arrhenius, Stockholm,
d'Arsonval, Paris,
C. Barus, Providence,
H. Becquerel, Paris,
Bergonié, Bordeaux,
K. Birkeland, Kristiania,
P. Blaserna, Rom,
L. Boltzmann, Wien,
C. Bouchard, Paris,
Sir William Crookes, London,
P. Curie, Paris,
P. Drude, Berlin,
H. Dufour, Lausanne,

Digitized by Google

N. Egoroff, St Petersburg,
F. Exner, Wien,
F. Fabinyi, Klausenburg,
E. Gérard, Lüttich,
E. Goldstein, Berlin,
Ch. Ed. Guillaume, Sèvres,
C. E. Guye, Genf,
F. Henrijean, Lüttich,
F. Himstedt, Freiburg i. B.,
W. Hittorf, Münster i. W.,
D. Hurmuzescu, Bukarest,
Lord Kelvin, Glasgow,
Kuborn, Lüttich,
B. v. Lang, Wien,
J. Larmor, Cambridge i. E.,
O. Lassar, Berlin,
H. A. Lorenz, Leiden,
Sir Olivier Lodge, Birmingham,
E. L. Mascart, Paris,
J. Munoz del Castillo, Madrid,
W. Nernst, Berlin,
H. Poincaré, Paris,
Sir William Ramsay, London,
Lord Rayleigh, London,
E. Riecke, Göttingen,
A. Righi, Bologna,
W. C. Röntgen, München,
E. Rutherford, Montreal,
E. Sarasin, Genf,
A. Schuster, Manchester,
W. Spring, Lüttich,
J. H. Thomson, Cambridge,
E. Wiedemann, Erlangen.

Generalsekretär der Kommission ist J. Daniel, Brüssel.

5. Das Panzerautomobil.

(Nachtrag zu S. 313 von O. Feeg.)

Kaum waren die Nachrichten über die Probefahrten des Panzerautomobils in Wiener Neustadt in die Öffentlichkeit gelangt, als man erfuhr, daß auch die französische Regierung Panzerautomobile in Auftrag gegeben habe und auch dem deutschen Kriegsministerium ein gepanzertes Kriegsautomobil vorgeführt worden sei. Die technischen Einzelheiten sind nur in beschränktem Maße bekannt. Wie wir der „Allg. Automobil-Ztg." entnehmen, haben die Konstruktionen viel Gemeinsames: vollkommen durchgeführte Panzerung (Sicherung des Lenkers, Heizers und Artilleristen), ein Maschinengewehr rückwärts im Wagen, einen kuppelförmigen Aufbau für dieses. Dagegen hat das französische Automobil Pneumatiks, die auch bei Durchbohrung mit zehn Kugeln noch 20 Minuten die Luft halten sollen, während das österreichische Vollgummireifen besitzt. Bei letzterem Panzerautomobil sind die Räder Vollscheiben, bei dem französischen sind sie durch Panzerung geschützt. Der Panzerturm des österreichischen Automobils ist drehbar, der Lenkersitz für den Gefahrsfall versenkbar. Das Bemerkenswerteste ist jedoch der Antrieb des Wagens: jedes der vier Räder wird für sich angetrieben und dadurch die Möglichkeit geboten, mit großer Geschwindigkeit über Sturzäcker, Sumpfwiesen, bebaute Felder, Gräben ꝛc. zu fahren und Steigungen von 60 Prozent zu nehmen. Der Antrieb hat damit allen Erwartungen voll entsprochen. Ohne Zweifel werden die Panzerautomobile nicht nur für den Aufklärungsdienst, sondern auch als Waffe im Kriegsfalle eine wichtige Rolle spielen.

Es sei bemerkt, daß die ersten Kriegsautomobile von privater Seite schon vor etwa 2—3 Jahren gebaut worden sind.

Digitized by Google

Himmelserscheinungen,

sichtbar in Mitteleuropa

vom 1. Mai 1906 bis 1. Mai 1907.

Nach mitteleuropäischer Zeit.

Vorbemerkung. Bezüglich der Einrichtung der Tafeln wird auf den XVII. Jahrgang (473—474) verwiesen. Die

Zeichen ☾ ☿ ♀ ♁ ☉ ♂ ♃ ♄

für Mond, Merkur, Venus, Erde, Sonne, Mars, Jupiter, Saturn,

sowie ☌ □ ☍

für Konjunktion, Quadratur, Opposition

können als bekannt vorausgesetzt werden. Wie früher, ist die Konjunktion meistens nicht durch ☌, sondern durch die Deklinationsdifferenz angegeben, wobei der nördlichere Himmelskörper voransteht; so ist zu lesen: Mai 21^d 0^h M. E. Z. haben Merkur und der Mond dieselbe Rektaszension, für Merkur ist aber die Deklination um $2°\,55'$ nördlicher (dagegen Sept. 17^d 14^h um $1°\,27'$ südlicher) als für den Mond. — Bei den Jupitermonden bedeutet E den Eintritt in den Schatten, A den Austritt daraus, auch wenn dies nicht ausdrücklich bemerkt ist. Der Zusatz „am Rande" bedeutet, daß der Satellit an der Planetenscheibe selbst ein- oder austritt; es kann auf einen Eintritt am Rande ein Austritt aus dem Schatten folgen und umgekehrt, je nach der Stellung des ♃ zur ♁ und ☉. Die Schattenberührungen sind auf die Sekunde, die Randberührungen nur auf die Minute genau angegeben. Zugehörige Erscheinungen, die wegen zu tiefen Standes des ♃ oder zu hohen Standes der ☉ für Deutschland ausfallen, sind gleichmäßig nur auf Zehntelstunden mitgeteilt.

Die mittleren Örter der Bedeckungssterne sind für den Anfang des betreffenden Jahres angegeben. Vgl. XVII 474; XIV 509—512.

Mai 1906.

Mai 0 = 2417 331^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $2^h\,29^m\,54^s{,}62$. — Merkur erreicht $2^d\,18^h$ seine größte Morgenelongation von $26°\,46'$, wird aber des viel kürzeren Tagebogens wegen doch

Digitized by Google

den ganzen Monat hindurch nur etwa $0^h,5$ vor der ☉ aufgehen, für uns daher unsichtbar bleiben; $15^d\ 15^h$ größte südliche heliozentrische Breite; $21^d\ 0^h$ ☿ $2°\ 55'$ ☾. — Venus geht zu Anfang des Monats $1^h,8$, zu Ende desselben $2^h,3$ nach der ☉ unter; $6^d\ 3^h$ ♂ $0°\ 5'$ ♀; das Planetenpaar steht zwischen Hyaden und Plejaden, auch ♃ ist sehr nahe; $11^d\ 16^h$ ♀ $1°\ 11'$ ♃; $25^d\ 4^h$ ♀ $4°\ 51'$ ☾; $28^d\ 3^h$ Perihel. — Mars ist rechtläufig im Stier; er steht anfangs zwischen Plejaden und Hyaden, später östlich von diesen. Er geht nach der ☉ auf, geht zu Beginn des Monats $9^h,5$, zuletzt $9^h,3$ unter, wird also in der zweiten Hälfte nicht mehr gut zu sehen sein; $18^d\ 1^h$ ♂ $1°\ 6'$ ♃; $24^d\ 6^h$ ♂ $4°\ 57'$ ☾. — Jupiter steht zu Beginn des Monats im Stier über den Hyaden, in der Verlängerung der Linie $\gamma\ \varepsilon$. Er geht langsam rechtläufig, also nach links weiter und verschwindet im Laufe des Monats in der Abenddämmerung; $11^d\ 16^h$ ♀ ☌ ♃, siehe oben; ♃ wird von ♀ im Rechtlauf überholt; $24^d\ 0^h$ ♃ $3°\ 58'$ ☾. — Saturn geht zu Beginn des Monats $15^h,0$ auf, zu Ende desselben $13^h,1$; er bewegt sich in diesem und dem nächsten Jahr im Sternbilde des Wassermanns, zuletzt in dem der Fische; $16^d\ 10^h$ ♄ $0°\ 41'$ ☾. — Die Sonne tritt $21^d\ 13^h$ ins Zeichen der Zwillinge.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Mai $5^d\ 8^h\ 35^m\ 3^s$ III A, E $6^h,5$; $6^d\ 8^h\ 45^m\ 14^s$ I A, E am Rande $6^h,0$; $11^d\ 8^h\ 43^m\ 17^s$ II A, E am Rande $5^h,0$; $12^d\ 8^h\ 24^m$ III E am Rande, A $12^h,6$. Alle genauer angegebenen Vorgänge nur mehr unter besonders günstigen Verhältnissen zu beobachten.

Meteore aus dem Radiationspunkt im Wassermann, RA = 338°, Decl = — 2°.

Juni 1906.

Juni 0 = 2417362^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $4^h\ 32^m\ 7^s,83$. — Merkur ist $3^d\ 15^h$ im aufsteigenden Knoten, $8^d\ 5^h$ im Perihel, $8^d\ 10^h$ in oberer Sonnenkonjunktion; $9^d\ 3^h$ ☿ $1°\ 19'$ ♃; $15^d\ 17^h$ ☿ $0°\ 49'$ ♂; $18^d\ 12^h$ größte nördliche heliozentrische Breite; $23^d\ 0^h$ ☿ $4°\ 8'$ ☾. — Venus geht zu Ende des Monats noch $1^h,9$ nach der ☉ unter; $19^d\ 0^h$ größte nördliche heliozentrische Breite; $24^d\ 11^h$ ♀ $2°\ 29'$ ☾. — Mars geht rechtläufig durch den Stier und die Zwillinge; er geht zuletzt $8^h,9$ unter; $22^d\ 3^h$ ♂ $3°\ 52'$ ☾. — Jupiter erreicht $10^d\ 4^h$ die ♂ ☉ und ist während des Monats unsichtbar; $20^d\ 19^h$ ♃ $3°\ 39'$ ☾. — Saturn verfrüht im Laufe des Monats seinen Aufgang bis $11^h,1$; $5^d\ 21^h$ ♄ □ ☉; $12^d\ 19^h$ ♄ $0°\ 56'$ ☾; $27^d\ 5^h$ Beginn des Rücklaufes. — Die Sonne tritt $21^d\ 22^h$ ins Zeichen des Krebses: Sommersonnenwende der Nordhalbkugel.

Verfinsterungen der Jupitermonde sind der Konjunktion wegen nicht zu beobachten.

Digitized by Google

Juli 1906.

Juli 0 = 2417392^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $6^h\ 30^m\ 24^s{,}54$. — Merkur als Abendstern wird in der ersten Hälfte des Monats nur unter sehr günstigen Verhältnissen für einige Minuten am Westhimmel sichtbar sein, da er rasch nach Süden geht; $11^d\ 23^h$ absteigender Knoten; $15^d\ 4^h$ größte östliche Elongation von 26° 39′; $23^d\ 2^h$ ☾ 3° 34′ ♀. — Venus geht zuletzt $1^h{,}4$ nach der ☉ unter; $24^d\ 8^h$ ☾ 1° 23′ ♀, für Deutschland gut gelegene Konstellation. — Mars geht rechtläufig durch die Sternbilder der Zwillinge und des Krebses; er ist in diesem Monat unsichtbar, da $15^d\ 9^h$ ♂ ☌ ☉; $20^d\ 23^h$ ♂ 2° 28′ ☾. — Jupiter wird gleich zu Anfang des Monats in der Morgendämmerung wieder sichtbar; er bewegt sich im Grenzgebiete der Sternbilder Stier, Zwillinge und Orion; $18^d\ 15^h$ ♃ 3° 21′ ☾. — Saturn geht zuletzt $9^h{,}1$ auf; $10^d\ 3^h$ ♄ 0° 58′ ☾. — Die Sonne tritt $23^d\ 9^h$ ins Zeichen des Löwen: Beginn der Hundstage; $2^d\ 20^h$ ☉ in Erdferne. 21^d Finsternis, siehe unten.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Juli $19^d\ 14^h\ 35^m\ 54^s$ I E, A $17^h{,}4$; $28^d\ 13^h\ 58^m$ I A am Rande, E $11^h{,}0$; $28^d\ 15^h\ 15^m$ II A am Rande, E $10^h{,}9$.

Die Meteore der Juli-Periode, um den 26. und 27., werden in ihrer Sichtbarkeit durch das Mondlicht ein wenig gestört.

Unsichtbare Sonnenfinsternis Juli 21. Die Erscheinung findet vor dem Durchgange durch den aufsteigenden Knoten statt. Beginn $0^h\ 48^m{,}5$ M. E. Z. in 301° 24′ östl. L. v. Gr. und 50° 33′ südl. Br. in der Nähe der Falklandsinseln; größte Phase von 0,337 des Sonnendurchmessers $2^h\ 14^m{,}3$ in 326° 33′ — 68° 44′, also im südlichen Atlantischen Ozean; Ende $3^h\ 40^m{,}1$ in 348° 23′ — 59° 48′. Die Sichtbarkeit beschränkt sich auf den südlichen Teil des Atlantischen Ozeans und die Südspitze von Südamerika. — Die Finsternis bildet eine Gruppe mit den beiden im August stattfindenden.

August 1906.

August 0 = 2417423^d julianisch. Sternzeit im mittleren Mittag $8^h\ 32^m\ 37^s{,}79$. — Merkur kommt $12^d\ 1^h$ in untere ☌ mit der ☉ und wird Morgenstern. Als solcher erreicht er $29^d\ 12^h$ die größte Elongation von 18° 11′. Gegen Ende des Monats wird er sich kurz vor ☉-Aufgang vielleicht beobachten lassen; $11^d\ 14^h$ größte südl. helioz. Breite; $18^d\ 15^h$ ☾ 3° 43′ ♀; $30^d\ 14^h$ aufsteigender Knoten. — Venus bleibt zuletzt nur noch $1^h{,}1$ länger als die ☉ über dem Horizont; $14^d\ 1^h$ ist sie im absteigenden Knoten; $22^d\ 22^h$ ☾ 5° 39′ ♀. — Mars geht rechtläufig durch den Krebs und den Löwen; er wird schon zu Beginn des Monats in der Morgendämmerung sichtbar, um zuletzt schon $15^h{,}6$ auf-

Digitized by Google

zugehen; $18^d\ 18^h$ ♂ $0°\ 54'$ ☾. — Jupiter geht am Schlusse des Monats bereits $11^h{,}5$ auf; er hat das Sternbild der Zwillinge beschritten; $15^d\ 10^h$ ♃ $3°\ 0'$ ☾. — Saturn geht zuletzt $7^h{,}3$ auf; $6^d\ 11^h$ ♄ $0°\ 49'$ ☾. — Die Sonne tritt $23^d\ 15^h$ ins Zeichen der Jungfrau: Ende der Hundstage. 3—4^d Mondfinsternis; 19^d Sonnenfinsternis, siehe unten.

Verfinsterungen der Jupitermonde. August $4^d\ 12^h\ 51^m\ 42^s$ I E, auch im Osten kaum zu sehen, A am Rande $15^h\ 57^m$; $4^d\ 13^h\ 31^m\ 58^s$ II E, A am Rande $18^h{,}1$; $6^d\ 12^h\ 44^m\ 55^s$ (vgl. oben) III A, E $10^h{,}3$; dann $13^h\ 49^m$ E am Rande, A $16^h\ 34^m$; $11^d\ 14^h\ 45^m\ 16^s$ I E, A am Rande $18^h{,}0$; $11^d\ 16^h\ 8^m\ 50^s$ II E, im Westen vielleicht noch zu sehen, A am Rande $20^h{,}9$; $13^d\ 14^h\ 18^m\ 13^s$ III E, A $16^h\ 45^m\ 3^s$; $20^d\ 14^h\ 25^m$ I A am Rande, E $11^h{,}1$; $22^d\ 13^h\ 3^m$ II A am Rande, E $8^h{,}1$; $27^d\ 13^h\ 0^m\ 35^s$ I E, A am Rande $16^h\ 23^m$; $29^d\ 15^h\ 48^m$ II A am Rande, E $10^h{,}7$.

Meteore. Für die Sichtbarkeit der Perseiden kommt die Störung durch den abnehmenden Mond in Betracht, der

Aug.	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
um	8,5	8,9	9,3	9,6	10,0	10,4	10,7	11,1	11,6	12,2	12,9 Uhr Ortszeit

für den Parallelkreis von Berlin aufgeht. Da das Maximum der Erscheinung August 8—12 ist, wird sie in den späteren Nachtstunden merklich beeinträchtigt werden.

Unsichtbare Mondfinsternis August 3—4.

		M. E. Z.	Östl. L. v. Gr.	Südl. Br.
Erste Berührung des Mondes mit dem Halbschatten der Erde	Aug.	$3^d\ 23^h\ 11^m{,}8$	in $206°\ 57'$	u. $17°47'$
Erste Berührung des Mondes mit dem Kernschatten der Erde	„	$4\ \ 0\ 10\ ,6$	„ $192\ 48$	„ $17\ 41$
Beginn der Totalität	„	$1\ \ 9\ ,3$	„ $178\ 41$	„ $17\ 35$
Mitte „ „	„	$2\ \ 0\ ,2$	„ $166\ 26$	„ $17\ 29$
Ende „ „	„	$2\ 51\ ,1$	„ $154\ 11$	„ $17\ 23$
Letzte Berührung des Mondes mit dem Kernschatten der Erde	„	$3\ 49\ ,8$	„ $140\ \ 4$	„ $17\ 17$
Letzte Berührung des Mondes mit dem Halbschatten der Erde	„	$4\ 48\ ,6$	„ $125\ 55$	„ $17\ 10$

Bei den Hauptmomenten der Finsternis steht der Mond für die angegebenen Orte im Zenit. Die Erscheinung wird also in der westlichen Hälfte von Nordamerika, im Großen Ozean, in Australien, in der Südosthälfte Asiens, im Indischen Ozean und auf Madagaskar zu sehen sein. Wird der Monddurchmesser gleich Eins gesetzt, so beträgt die größte Phase 1,787. Die Vorgängerin der Finsternis im babylonischen Zyklus trat 1888 Juli $22^d\ 19^h$ ein; sie war in Amerika, Westafrika und Südwesteuropa sichtbar, nicht aber in Deutschland.

Digitized by Google

Unsichtbare Sonnenfinsternis August 19.

	M. E. Z.	Östl. L. v. Gr.	Nördl. Br.
Anfang	$12^h\ 53^m,1$ in	49° 15′ und	71° 46′
Größte Phase 0,315	14 12 ,7 „	293 48 „	71 0
Ende	15 32 ,4 „	246 44 „	46 49

Die Erscheinung findet nach dem Durchgange des Mondes durch den aufsteigenden Knoten statt. Die Sichtbarkeit beschränkt sich auf den westlichen Teil der Nordküste von Asien, den nordwestlichen Teil von Amerika und die nördlichen Polargegenden.

September 1906.

September 0 = 2417454^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $10^h\ 34^m\ 50^s,96$. — **Merkur** als Morgenstern wird in den ersten Tagen des Monats unter günstigen Verhältnissen kurz vor ☉-Aufgang gesehen werden können; $4^d\ 5^h$ Perihel; $4^d\ 14^h$ ☌ 0° 10′ ☿, möglicherweise noch zu beobachten, da die ☉ $17^h,2$ aufgeht, die beiden Planeten $15^h,6$, die Verschiebung also noch klein ist; $14^d\ 11^h$ größte nördl. helioz. Breite; $23^d\ 21^h$ ☿ in oberer ☌ ☉. — **Venus** ist nur sehr kurze Zeit in der Dämmerung sichtbar, da sie zuletzt schon $0^h,9$ nach der ☉ untergeht; $17^d\ 12^h$ Aphel; $21^d\ 8^h$ ☾ 8° 46′ ♀; $20^d\ 11^h$ ist der Planet in größter Abendelongation von 46° 29′, und die schlechte Sichtbarkeit kommt von der südlichen Stellung. — **Mars** ist rechtläufig im Löwen; er geht während des ganzen Monats gegen $15^h,6$ auf; $12^d\ 13^h$ ist er in größter nördl. helioz. Breite; $16^d\ 11^h$ ☾ 0° 44′ ♂. — **Jupiter** verfrüht seinen Aufgang zuletzt bis 10^h; er geht sehr langsam rechtläufig durch die Zwillinge; $12^d\ 3^h$ ♃ 2° 36′ ☾. — **Saturn** ist zu Anfang des Monats die ganze Nacht hindurch sichtbar; vom 4. an, wo 16^h ♄ ☌ ☉, findet der Aufgang bei Tage statt, und der Untergang verfrüht sich rasch bis $15^h,4$ am Ende des Monats; $2^d\ 16^h$ ♄ 0° 34′ ☾; $29^d\ 20^h$ ♄ 0° 26′ ☾. — Die **Sonne** tritt $23^d\ 12^h$ ins Zeichen der Wage: Herbstnachtgleiche der Nordhalbkugel.

Verfinsterungen der Jupitermonde. September $3^d\ 14^h\ 54^m$ 0° I E, A am Rande $18^h,3$; $5^d\ 12^h\ 49^m$ I A am Rande, E $9^h,4$; $5^d\ 13^h\ 16^m$ 31° II E, A am Rande $18^h,5$; $10^d\ 16^h\ 47^m$ 22° I E, A am Rande $20^h,3$; $12^d\ 11^h\ 15^m$ 43° I E, im östlichen Gebiet noch wohl zu sehen; $14^h\ 45^m$ A am Rande; dann $15^h\ 52^m$ 21° II E, A am Rande $21^h,2$; $18^d\ 12^h\ 43^m$ 58° III A, E $10^h\ 10^m$ 12° wohl nicht zu sehen; dann $15^h\ 15^m$ III E am Rande, A $18^h,2$; $19^d\ 13^h\ 9^m$ 5° I E, A am Rande $16^h\ 41^m$; $23^d\ 13^h\ 14^m$ II A am Rande, E $7^h,8$; $25^d\ 14^h\ 9^m$ 2° III E, A $16^h\ 44^m$ 9°; $26^d\ 15^h\ 2^m$ 27° I E, A am Rande $18^h,6$; $30^d\ 10^h\ 23^m$ 30° II E, im Osten besser als im Westen; A am Rande $15^h\ 51^m$.

Digitized by Google

Oktober 1906.

Oktober 0 = 2417484^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $12^h\ 33^m\ 7^s{,}53$. — Merkur als Abendstern ist unsichtbar; $18^d\ 4^h$ Aphel; $18^d\ 12^h$ ☾ 6° 33′ ♍. — Venus geht auch in diesem Monat durchschnittlich $0^h{,}9$ nach der ☉ unter; $9^d\ 21^h$ größte südl. heliog. Breite; $20^d\ 9^h$ ☾ 9° 51′ ♍; $25^d\ 20^h$ ist der Planet als Abendstern im größten Glanze; er wird daher sehr bald nach Untergang der ☉ zu finden sein, und zwar in der ganzen zweiten Hälfte des Monats. — Mars ist rechtläufig im Löwen und in der Jungfrau. Der Aufgang verfrüht sich von $15^h{,}5$ bis $15^h{,}3$; $15^d\ 3^h$ ☾ 2° 16′ ♂; $17^d\ 18^h$ Aphel. — Jupiter beginnt $29^d\ 14^h$ seinen Rücklauf; $3^d\ 16^h$ ♃ □ ☉; $9^d\ 17^h$ ♃ 2° 12′ ☾; Aufgang des ♃ zuletzt schon $7^h{,}8$. — Saturn geht zuletzt schon $13^h{,}2$ unter; $27^d\ 0^h$ ♄ 0° 32′ ☾. — Die Sonne steht $4^d\ 0^h$ in mittlerer Entfernung von der Erde; sie tritt $23^d\ 21^h$ ins Zeichen des Skorpions.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Oktober $2^d\ 18^h\ 7^m\ 30^s$ III E, im westlichen Gebiet noch zu sehen, A $20^h{,}7$; $3^d\ 16^h\ 55^m\ 49^s$ I E, A am Rande $20^h{,}5$; $5^d\ 11^h\ 24^m{,}9$ I E, A am Rande $14^h\ 58^m$; $7^d\ 12^h\ 59^m\ 18^s$ II E, A am Rande $18^h{,}4$; $12^d\ 13^h\ 17^m\ 32^s$ I E, A am Rande $16^h\ 50^m$; $14^d\ 15^h\ 34^m\ 57^s$ II E, A am Rande $21^h{,}0$; $19^d\ 15^h\ 10^m\ 59^s$ I E, A am Rande $18^h{,}7$; $21^d\ 9^h\ 39^m\ 24^s$ I E, A am Rande $13^h\ 9^m$; $21^d\ 18^h\ 10^m\ 29^s$ II E, im Westen noch zu sehen, A am Rande $23^h{,}5$; $26^d\ 17^h\ 4^m\ 28^s$ I E, A am Rande $20^h{,}5$; $28^d\ 11^h\ 32^m\ 54^s$ I E, A am Rande $14^h\ 59^m$; $31^d\ 10^h\ 0^m\ 55^s$ III E, $12^h\ 42^m\ 37^s$ III A; dann $14^h\ 36^m$ III E am Rande, A $17^h\ 36^m$.

Meteore. Der vom 18. bis 24. tätige Oktoberschwarm wird in den ersten Tagen gut zu beobachten sein; später stört abends der Mond, der indessen nicht spät untergeht.

November 1906.

November 0 = 2417515^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $14^h\ 35^m\ 20^s{,}67$. — Merkur bleibt unsichtbar, obgleich er $9^d\ 10^h$ seine größte Abendelongation von 23° 0′ erreicht; $14^d\ 19^h$ ☿ 1° 58′ ♍; $17^d\ 7^h$ ☾ 6° 12′ ♉; $29^d\ 19^h$ ♀ in unterer ☌ ☉; $30^d\ 10^h$ ♀ 2° 33′ ♍. — Venus als Abendstern ist zu Anfang des Monats, wo sie $0^h{,}8$ nach der ☉ untergeht, noch leidlich gut zu sehen; sie erreicht $29^d\ 18^h$ ihre untere ☌ ☉ und wird Morgenstern. Vgl. Merkur! Da $30^d\ 12^h$ ☾ ☌ ☉, stehen am Abend des 30. die 5 Körper ☉ ☿ ♀ ♁ ☾ leidlich gut in gerader Linie; $17^d\ 4^h$ ☾ 8° 12′ ♍. — Mars ist rechtläufig in der Jungfrau und geht zuletzt $15^h{,}2$ auf; $12^d\ 20^h$ ☾ 3° 30′ ♂. — Jupiter geht langsam rückläufig durch den vorausgehenden Teil der Zwillinge; Aufgang zuletzt $5^h{,}8$; $6^d\ 1^h$ ♃ 1° 56′ ☾. — Saturn geht zuletzt $11^h{,}3$ unter; $12^d\ 20^h$ wird er wieder rechtläufig; $23^d\ 5^h$ ♄ 0° 52′ ☾. — Die Sonne tritt $22^d\ 18^h$ ins Zeichen des Schützen.

Digitized by Google

Verfinsterungen der Jupitermonde. November $1^d\ 10^h\ 3^m$ 18° II E, $15^h\ 11^m$ II A am Rande; $4^d\ 13^h\ 26^m\ 29^s$ I E, A am Rande $16^h\ 48^m$; $6^d\ 7^h\ 54^m\ 52^s$ I E, im Osten zu sehen; A am Rande $11^h\ 15^m$; $7^d\ 13^h\ 59^m$ 18° III E, $16^h\ 42^m$ 18° III A; dann $18^h\ 14^m$ III E am Rande, A $21^h,2$; $8^d\ 12^h\ 38^m$ 33° II E, A am Rande $17^h\ 35^m$; $11^d\ 15^h\ 20^m\ 10^s$ I E, A am Rande $18^h\ 36^m$; $13^d\ 9^h\ 48^m$ 34° I E, A am Rande $13^h\ 3^m$; $14^d\ 17^h\ 58^m\ 24^s$ III E, A $20^h,7$; $15^d\ 15^h\ 13^m\ 43^s$ II E, A am Rande $20^h,0$; $18^d\ 17^h\ 13^m\ 56^s$ I E, A am Rande $20^h,4$; $20^d\ 11^h\ 42^m\ 22^s$ I E, A am Rande $14^h\ 50^m$; $22^d\ 17^h\ 48^m\ 48^s$ II E, A am Rande $22^h,2$; $25^d\ 19^h\ 7^m\ 49^s$ I E, im Westen zu sehen, A am Rande $22^h,2$; $26^d\ 7^h\ 6^m\ 26^s$ II E, im Osten zu sehen, A am Rande $11^h\ 25^m$; $27^d\ 13^h\ 36^m\ 17^s$ I E, A am Rande $16^h\ 35^m$; $29^d\ 8^h\ 4^m\ 48^s$ I E, A am Rande $11^h\ 2^m$.

Meteore. Wenn um den 15. Leoniden auftreten sollten, stände der Mond (15^d 22′ ☾ ☌ ☉) nicht ungünstig; viel schlechter für die Andromediden (Aug. 23—27).

Dezember 1906.

Dezember 0 = 2 417 545 ^{d} julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $16^h\ 33^m\ 37^s,34$. — Merkur als Morgenstern ist etwa vom 8. ab bis zum Ende des Monats recht gut sichtbar, am besten $0^h,8$ bis $0^h,5$ vor Aufgang der ☉; $1^d\ 4^h$ Perihel; $11^d\ 10^h$ größte nördl. helioz. Breite; $13^d\ 3^h$ ☿ 0° 49′ ♀; $13^d\ 20^h$ ☾ 2° 1′ ☿ 0° 39′ ♀, also die beiden Planeten nur wenig mehr als einen Vollmonddurchmesser auseinanderstehend. Bezüglich der raschen Wiederholung ihrer Konjunktion (vgl. Nov. 29) ist die Tafel der heliozentrischen Längen nachzusehen. Der Abstand des ☾ vom ☿ ist nur geozentrisch über 3mal so groß wie der des ☿ vom ♀; die Parallaxe wird ihn für uns verkleinern. Die merkwürdige Konstellation, bei der übrigens zu beachten, daß die Zeitangaben für beide Zusammenkünfte mit dem ☾ auf Stunden abgekürzt sind und in Wahrheit (s. oben) die Planeten unter sich früher zusammenkommen, läßt sich fast genau zur angegebenen Zeit beobachten, im westlichen Deutschland besser als im östlichen. Mondort für $13^d\ 20^h$: RA $15^h\ 55^m,5$ — 15° 40′ Decl., an der Grenze von Wage und Skorpion; $18^d\ 6^h$ ☿ in größter westl. Elongation von 21° 35′. — Venus als Morgenstern geht zu Ende des Monats bereits $3^1/_3{}^h$ vor der ☉ auf; sie wird $19^d\ 10^h$ rechtläufig, und ihr Glanz ist in rascher Zunahme begriffen; $5^d\ 4^h$ ♀ im aufsteigenden Knoten; $9^d\ 7^h$ ♀ ☌ β_1 Scorpii, ✱ 0′,3 ♀. Leider ist diese merkwürdige Zusammenkunft mit einem Stern der Größe 2,7, der in 13″,8 Abstand einen Begleiter 4. Größe, in 0″,8 einen der 10. Größe besitzt, bei uns nicht zu sehen[1]. Immerhin ist 12^h früher und 12^h später die Gruppe

[1] Bei der großen Parallaxe des Planeten ist in einem Teile des Sichtbarkeitsgebietes mit einer Bedeckung des Sternsystems durch den Planeten zu rechnen, dessen Halbmesser zur Zeit der Konjunktion etwa 32″ beträgt.

Digitized by Google

noch auffallend genug. Halbtägige Bewegung der ♀ in Decl. ✱ + 9′,6, in RA = — 12′,3, im Hauptkreise 15′,6. Für ♀ vgl. auch ☿. — Mars ist rechtläufig in der Jungfrau und geht zuletzt $15^h,0$ auf; $11^d\ 11^h$ ☾ 4° 14′ ♂. — Jupiter geht zuletzt mit Untergang der ☉ auf und ist die ganze Nacht hindurch sichtbar; er setzt seinen Rücklauf durch das Sternbild der Zwillinge etwas schneller fort; $3^d\ 4^h$ ♃ 1° 58′ ☾; $30^d\ 3^h$ ♃ 2° 16′ ☾; $28^d\ 4^h$ ♃ ☌ ☉. — Saturn geht am Ende des Monats schon vor 10^h unter; $1^d\ 6^h$ ♄ □ ☉; $20^d\ 14^h$ ♄ 1° 15′ ☾. — Die Sonne tritt $22^d\ 7^h$ ins Zeichen des Steinbocks: Winterſonnenwende der Nordhalbkugel.

Verfinſterungen der Jupitermonde. Dezember $3^d\ 9^h\ 41^m$ 23° II E, A am Rande $13^h\ 42^m$; $4^d\ 15^h\ 30^m$ 20° I E, A am Rande $18^h\ 20^m$; $5^d\ 6^h\ 24^m$ 19° IV E, $7^h\ 5^m$ 39° IV A; dann $11^h\ 35^m$ IV E am Rande, $12^h\ 47^m$ IV A am Rande; $6^d\ 5^h\ 55^m$ 8° III E, A am Rande $11^h\ 2^m$; $6^d\ 9^h\ 58^m$ 54° I E, A am Rande $12^h\ 46^m$; $8^d\ 4^h\ 27^m$ 23° I E, im Oſten vielleicht zu ſehen, A am Rande $7^h\ 13^m$; $10^d\ 12^h\ 16^m$ 18° II E, A am Rande $15^h\ 57^m$; $11^d\ 17^h\ 24^m$ 32° I E, A am Rande $20^h,1$; $13^d\ 9^h\ 53^m$ 53° III E, A am Rande $14^h\ 20^m$; $13^d\ 11^h\ 53^m$ 8° I E, A am Rande $14^h\ 31^m$; $15^d\ 6^h\ 21^m$ 40° I E, A am Rande $8^h\ 56^m$; $17^d\ 14^h\ 51^m$ 10° I E, A am Rande $18^h\ 11^m$; $18^d\ 19^h\ 18^m$ 53° I E, A am Rande $21^h,8$; $20^d\ 13^h\ 47^m$ 31° I E, A am Rande $16^h\ 14^m$; $20^d\ 13^h\ 52^m$ 50° III E, A am Rande $17^h\ 35^m$; $21^d\ 4^h\ 8^m$ 33° II E, im Nordoſten vielleicht noch zu ſehen, A am Rande $7^h\ 17^m$; $22^d\ 8^h\ 16^m$ 5° I E, A am Rande $10^h\ 40^m$; $24^d\ 17^h\ 26^m$ 3° II E, A am Rande $20^h,4$; $27^d\ 15^h\ 41^m$ I E am Rande, A am Rande $17^h\ 58^m$; $27^d\ 17^h\ 50^m$ III E am Rande, A $20^h,8$ am Rande; $28^d\ 6^h\ 40^m$ II E am Rande, A ebendort $9^h\ 30^m$; $29^d\ 10^h\ 7^m$ I E am Rande, A am Rande $12^h\ 24^m$. Die letzten Angaben zeigen die Verhältniſſe in der Oppoſition: der Schatten iſt für uns verſchwunden, und der Verlauf kehrt ſich nun um. $31^d\ 4^h\ 33^m$ III E am Rande, im Nordoſten vielleicht zu ſehen, A aus dem Schatten (ſo auch ſpäter, wenn nicht anders bemerkt) $6^h\ 52^m\ 11^s$.

Meteore. Der Dezemberſchwarm kann gut beobachtet werden. Wichtigſte Radianten 22° + 55° zwiſchen Kaſſiopeia und Perſeus; 111° + 55° in dem ſternarmen Gebiete des Luchſes.

Januar 1907.

Januar 0 = 2 417 576^d julianiſch. — Sternzeit im mittleren Mittag $18^h\ 35^m\ 50^s,62$. — Merkur als Morgenſtern iſt vielleicht in den erſten Tagen des Monats noch zu ſehen; er iſt $3^d\ 22^h$ in abſteigendem Knoten, $14^d\ 3^h$ im Aphel; $12^d\ 18^h$ Uranus 0° 41′ ☿, nicht mehr zu ſehen; ebenſo $12^d\ 22^h$ ☾ 3° 4′ ☿. — Venus als Morgenſtern erreicht $4^d\ 7^h$ die Phaſe des größten Glanzes, vgl. 1905 Oktober 25; $7^d\ 16^h$

Digitized by Google

kommt sie ins Perihel, $29^d\ 16^h$ in die größte nördl. helioz. Breite; $10^d\ 18^h$ ☿ $0°\ 17'$ ☾, doch erscheint in Deutschland der ☾ infolge seiner Parallaxe bedeutend südlicher. Die Konstellation liegt für Deutschland, wo ☿ in diesem Monat gegen $16^h{,}6$ aufgeht, recht günstig. — Mars ist rechtläufig in der Jungfrau und Wage; Aufgang zuletzt $14^h{,}8$; $9^d\ 2^h$ ☾ $4°\ 22'$ ♂. — Jupiter verlangsamt allmählich seinen Rücklauf; er geht vor Untergang der ☉ auf und zu Anfang des Monats in der Morgendämmerung, zuletzt aber bereits 18^h unter; $26^d\ 3^h$ ♃ $2°\ 37'$ ☾. — Saturn bleibt am Schlusse des Monats nur mehr bis $7^h{,}7$ über dem Horizont; $17^d\ 3^h$ ♄ $1°\ 35'$ ☾. — Die Sonne steht $1^d\ 20^h$ in Erdnähe; sie tritt $20^d\ 17^h$ ins Zeichen des Wassermanns. 13^d Sonnenfinsternis, siehe unten.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Januar $4^d\ 8^h\ 54^m$ II E am Rande, A aus dem Schatten (so jetzt immer bei II und I zu verstehen) $12^h\ 2^m\ 54^s$; $5^d\ 11^h\ 50^m$ I E am Rande, A $14^h\ 18^m\ 16^s$; $7^d\ 6^h\ 16^m$ I E am Rande, A $8^h\ 47^m\ 4^s$; $7^d\ 15^h\ 43^m$ IV E am Rande, A ebendort $17^h\ 7^m$; dann $18^h\ 10^m\ 54^s$ IV E in den Schatten, A daraus $19^h\ 50^m\ 5^s$; $10^d\ 19^h\ 9^m$ I E am Rande, im Westen noch zu sehen, A $21^h{,}7$; $11^d\ 0^h{,}4$ III E am Rande, A aus dem Schatten $4^h\ 45^m\ 48^s$, im Osten zu beobachten; $11^d\ 11^h\ 7^m$ II E am Rande, A $14^h\ 37^m\ 52^s$; $12^d\ 13^h\ 35^m$ I E am Rande, A $16^h\ 13^m\ 16^s$; $14^d\ 8^h\ 1^m$ I E am Rande, A $10^h\ 42^m\ 6^s$; $16^d\ 2^h{,}4$ I E am Rande, A $5^h\ 10^m\ 51^s$, im Osten zu sehen; $18^d\ 3^h{,}7$ III E am Rande, A aus dem Schatten $8^h\ 47^m\ 5^s$; $18^d\ 13^h\ 22^m$ II E am Rande, A $17^h\ 12^m\ 53^s$, im Westen gut zu sehen; $19^d\ 15^h{,}3$ I E am Rande, A $18^h\ 8^m\ 24^s$, im Westen noch wohl sichtbar; $21^d\ 9^h\ 46^m$ I E am Rande, A $12^h\ 37^m\ 16^s$; $22^d\ 2^h{,}5$ II E am Rande, A $6^h\ 30^m\ 24^s$; $23^d\ 4^h{,}2$ I E am Rande, A $7^h\ 6^m\ 3^s$; $24^d\ 6^h\ 1^m$ IV E am Rande, A ebendort $7^h\ 32^m$; dann $12^h\ 9^m\ 47^s$ IV E in den Schatten, A daraus $14^h\ 7^m\ 35^s$; $25^d\ 7^h\ 3^m$ III E am Rande, A aus dem Schatten $12^h\ 47^m\ 54^s$; $28^d\ 11^h\ 32^m$ I E in den Schatten, A $14^h\ 32^m\ 34^s$; $29^d\ 4^h{,}8$ II E am Rande, A $9^h\ 5^m\ 27^s$; $30^d\ 5^h\ 59^m$ I E am Rande, A $9^h\ 1^m\ 22^s$.

Meteore. Der Januarschwarm tritt vom 1. bis 3. auf. Der Aufgang des noch recht hellen Mondes findet an diesen drei Tagen für den Berliner Parallelkreis um $5^h\ 44^m$, $6^h\ 46^m$, $7^h\ 53^m$ statt.

Das Zodiakallicht ist an den mondfreien Abenden in der ersten Hälfte des Monats nach dem Erlöschen der Dämmerung als eine schief nach links gerichtete Pyramide am abendlichen Westhimmel aufzufinden.

Finsternispaar. Die beiden in diesem Monat eintretenden Verfinsterungen sind in unsern Gegenden unsichtbar; allenfalls könnte im östlichen Gebiet noch etwas von der Mondfinsternis zu sehen sein.

Digitized by Google

Die totale Sonnenfinsternis findet vor dem Durchgang des Mondes durch den absteigenden Knoten statt. Die Hauptmomente verzeichnet nachstehende Übersicht:

		M. E. Z.	Östl. L. v. Gr.	Nördl. Br.
Die Finsternis überhaupt beginnt	Jan.	13d 16h 53m,1	in 45° 55′	und 27° 58′
Die zentrale Verfinsterung beginnt	„	„ 18 13 ,4	„ 42 9	„ 50 29
Die zentrale Verfinsterung im wahren Mittag ist	„	„ 19 12 ,0	„ 89 12	„ 38 42
Die zentrale Verfinsterung endigt	„	„ 19 58 ,0	„ 131 4	„ 56 45
Die Finsternis überhaupt endigt	„	„ 21 18 ,4	„ 131 36	„ 35 12.

Die Erscheinung ist im nordöstlichen Afrika, im östlichen Europa und in Asien mit Ausnahme der östlichen Hälfte von Nordsibirien zu sehen. Von der durch Asien gehenden Zentralitätskurve teilen wir die Lage einiger Punkte mit:

östl. Länge	131°	4′	und 56°	45′	nördl. Breite
„ „	113	12	„ 47	36	„ „
„ „	96	42	„ 40	36	„ „
„ „	84	6	„ 38	12	„ „
„ „	71	30	„ 39	24	„ „
„ „	54	18	„ 45	12	„ „
„ „	42	9	„ 50	29	„ „

Die Hauptphasen der nach dem Durchgang des Mondes durch den aufsteigenden Knoten stattfindenden, in Nordamerika, auf dem Großen und Indischen Ozean, in Australien, Asien und dem östlichen Europa sichtbaren partiellen Mondfinsternis gibt folgende Tabelle, wo wieder die Lage der Orte mitgeteilt wird, die zu den angegebenen Zeiten den Mond im Zenit haben:

		M. E. Z.	Östl. L. v. Gr.	Nördl. Br.
Erste Berührung des Mondes mit dem Halbschatten der Erde	Jan.	28d 23h 45m,7	in 200° 32′	u. 19° 3′
Erste Berührung des Mondes mit dem Kernschatten der Erde	„	29 1 6 ,0	„ 181 8	„ 18 56
Größte Phase von 0,715 des Durchmessers	„	29 2 38 ,0	„ 158 53	„ 18 48
Letzte Berührung des Mondes mit dem Kernschatten der Erde	„	29 4 10 ,0	„ 136 39	„ 18 40
Letzte Berührung des Mondes mit dem Halbschatten der Erde	„	29 5 30 ,3	„ 117 14	„ 18 33.

Digitized by Google

Für den Berliner Parallelkreis geht der Mond um $4^h\ 37^m$ Ortszeit auf; die Sonne geht zur selben Zeit unter, da sie zwar nördlicher steht als der Gegenpunkt des Mondes, dieser jedoch bereits eine merklich größere RA hat. In Berlin bedeutet das $4^h\ 43^m$ M. E. Z. In Königsberg, das 22^m östlich vom Stargarder Meridian und $2°{,}2$ nördlich vom Berliner Parallel liegt, wird der Mond noch vor $4^h\ 20^m$ M. E. Z. aufgehen. Die Trübung der südlichsten Gebiete durch den Halbschatten ist hier möglicherweise noch wahrzunehmen. Süd- und Westdeutschland scheiden natürlich ganz aus.

Februar 1907.

Februar $0 = 2\,417\,607^d$ julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $20^h\ 38^m\ 3^s{,}88$. — Merkur kommt $2^d\ 6^h$ in obere σ mit der $\odot$ und wird besonders in den letzten Tagen des Monats, wo er etwa $1\frac{1}{2}{}^h$ nach der $\odot$ untergeht, ziemlich gut sichtbar sein; $3^d\ 12^h$ größte südliche heliozentrische Breite; $12^d\ 21^h$ $\mathrm{☿}$ $1°\ 6'$ ☾; $21^d\ 0^h$ $\mathrm{☿}$ $1°\ 40'$ ♄; $22^d\ 13^h$ aufsteigender Knoten; $27^d\ 3^h$ Perihel. — Venus geht zuletzt $16^h{,}9$ auf, ist also während dieses Monats recht gut zu sehen; $8^d\ 17^h$ größte Morgenelongation von $46°\ 53'$; $8^d\ 20^h$ $\mathrm{♀}$ $0°\ 51'$ ☾. — Mars geht rechtläufig durch Wage, Schlangenträger und Skorpion; Aufgang zuletzt $14^h{,}3$; $6^d\ 14^h$ ☾ $3°\ 57'$ σ. — Jupiter wird $25^d\ 10^h$ wieder rechtläufig, ohne das Sternbild der Zwillinge nach Westen überschritten zu haben; Untergang zuletzt $15^h{,}8$; $7^d\ 14^h$ ist er im aufsteigenden Knoten; $22^d\ 8^h$ ♃ $2°\ 45'$ ☾. — Saturn wird gegen Ende des Monats, wo er nur mehr $0^h{,}5$ nach der $\odot$ untergeht, kaum mehr zu sehen sein; $13^d\ 19^h$ ♄ $1°\ 48'$ ☾. — Die Sonne tritt $19^d\ 8^h$ ins Zeichen der Fische.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Februar $1^d\ 10^h\ 28^m$ III E am Rande, A dortselbst $13^h\ 28^m$; dann $13^h\ 51^m\ 9^s$ III E in den Schatten, A daraus $16^h\ 48^m\ 41^s$; $4^d\ 13^h\ 20^m$ I E am Rande, A $16^h\ 27^m\ 58^s$; $5^d\ 7^h\ 6^m$ II E am Rande, A $11^h\ 40^m\ 33^s$; $6^d\ 7^h\ 47^m$ I E am Rande, A $10^h\ 56^m\ 48^s$; $8^d\ 13^h\ 57^m$ III E am Rande, A ebendort $16^h\ 58^m$; dann $17^h{,}8$ E in den Schatten, A $20^h{,}8$; $10^d\ 6^h\ 11^m\ 1^s$ IV E in den Schatten, A daraus $8^h\ 24^m\ 31^s$; $12^d\ 9^h\ 28^m$ II E am Rande, A $14^h\ 15^m\ 40^s$; $13^d\ 9^h\ 35^m$ I E am Rande, A $12^h\ 52^m\ 19^s$; $15^d\ 4^h{,}0$ I E am Rande, A $7^h\ 21^m\ 16^s$; $20^d\ 11^h\ 25^m$ I E am Rande, A $14^h\ 47^m\ 54^s$; $22^d\ 5^h\ 53$ I E am Rande, A $9^h\ 16^m\ 51^s$; $26^d\ 13^h\ 5^m$ IV E am Rande, A $14^h\ 59^m$, Schattendurchgang bei Tag.

Das Zodiakallicht ist in der ersten Hälfte des Monats ähnlich wie im Januar zu beobachten, jedoch unter schlechteren Bedingungen.

März 1907.

März $0 = 2\,417\,635^d$ julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $22^h\ 28^m\ 27^s{,}39$. — Merkur erreicht $1^d\ 15^h$ seine größte Abendelon-

Digitized by Google

gation von 18° 9′ und ist danach noch einige Tage ziemlich gut sichtbar; $9^d\ 9^h$ größte nördliche helioz. Breite; $14^d\ 2^h$ ☿ 8° 30′ ☾; $17^d\ 21^h$ ☿ in unterer ☌ ☉, weiterhin als Morgenstern zunächst unsichtbar. — Venus geht zuletzt noch 1^h,1 vor der ☉ auf; $10^d\ 8^h$ ♀ 1° 28′ ☾; $26^d\ 18^h$ ♀ im absteigenden Knoten. — Mars ist rechtläufig im Schlangenträger und Schützen; er geht zu Ende des Monats 13^h,7 auf; $6^d\ 23^h$ ☾ 3° 13′ ♂; $9^d\ 18^h$ ♂ □ ☉; $28^d\ 23^h$ ♂ im absteigenden Knoten. — Jupiter geht zuletzt bereits 14^h,2 unter; er bewegt sich rechtläufig durch die Zwillinge; $21^d\ 18^h$ ♃ 2° 32′ ☾; $23^d\ 10^h$ ♃ □ ☉. — Saturn ist während dieses Monats unsichtbar; $8^d\ 22^h$ ♄ ☌ ☉; $13^d\ 10^h$ ♄ 2° 0′ ☾. — Die Sonne tritt $21^d\ 8^h$ ins Zeichen des Widders: Frühlingsnachtgleiche der Nordhalbkugel.

Verfinsterungen der Jupitermonde. März $1^d\ 7^h\ 44^m$ I E am Rande, A $11^h\ 12^m\ 30^s$; $2^d\ 3^h$,5 II E am Rande, A $8^h\ 43^m\ 40^s$; $2^d\ 4^h$,0 III E am Rande, A aus dem Schatten $5^h\ 52^m\ 8^s$, im Osten noch zu sehen; $3^d\ 2^h$,2 I E am Rande, A $5^h\ 41^m\ 21^s$, desgleichen; $8^d\ 9^h\ 37^m$ I E am Rande, A $13^h\ 8^m\ 12^s$; $9^d\ 4^h$,7 III E am Rande, A ebenda $7^h\ 48^m$; dann $9^h\ 52^m\ 46^s$ III E in den Schatten, A $12^h\ 55^m\ 46^s$; $9^d\ 6^h\ 1^m$ II E am Rande, im Osten zu sehen, A $11^h\ 18^m\ 56^s$; $10^d\ 4^h$,1 I E am Rande, A $7^h\ 37^m\ 2^s$; $15^d\ 6^h\ 8^m$ IV E am Rande, A $8^h\ 13^m$, Schattendurchgang am Morgen; $15^d\ 11^h\ 31^m$ I E am Rande, A $15^h\ 3^m\ 54^s$, auch im Westen kaum mehr zu sehen; $16^d\ 8^h\ 33^m$ II E am Rande, A $13^h\ 54^m\ 15^s$; $16^d\ 8^h\ 38^m$ III E am Rande, A dortselbst $11^h\ 42^m$; dann $13^h\ 52^m\ 51^s$ III E in den Schatten, A 16^h,9; $17^d\ 6^h$,0 II E am Rande, A $9^h\ 32^m\ 45^s$; $24^d\ 7^h\ 54^m$ I E am Rande, A $11^h\ 28^m\ 26^s$; $31^d\ 9^h\ 50^m$ I E am Rande, A $13^h\ 24^m\ 7^s$, im Westen noch wohl sichtbar.

April 1907.

April 0 = 2417 666^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $0^h\ 30^m\ 40^s$,52 für April 0; ferner $2^h\ 28^m\ 57^s$,11 für Mai 0. — Merkur als Morgenstern bleibt seines südlichen Standes wegen unsichtbar; $1^d\ 21^h$ ist er im niedersteigenden Knoten; $8^d\ 18^h$ ☿ 0° 32′ ♄; $10^d\ 1^h$ ☿ 2° 35′ ☾; $12^d\ 3^h$ Aphel; $14^d\ 17^h$ größte westl. Elongation von 27° 36′. — Venus geht zuletzt nur mehr 0^h,9 vor der ☉ auf und ist bei ihrer stark verminderten Helligkeit nicht mehr gut in der Dämmerung zu sehen; $9^d\ 0^h$ ♀ 2° 32′ ☾; $21^d\ 4^h$ ♀ 0° 38′ ♄; $30^d\ 1^h$ Aphel. — Mars ist rechtläufig im Schützen und geht am Schlusse des Monats 12^h,7 auf; $4^d\ 6^h$ ☾ 2° 32′ ♂; Mai $1^d\ 12^h$ Uranus 0° 46′ ♂, eine Konstellation, die zur Auffindung des Uranus (schwach 6. Größe) dienen kann. — Jupiter ist rechtläufig in den Zwillingen und geht zuletzt 12^h,3 unter; $18^d\ 8^h$ ♃ 2° 4′ ☾. — Saturn wird zu Ende des Monats, wo er 1^h vor der ☉ aufgeht, in der Morgendämmerung für kurze

Digitized by Google

Zeit sichtbar sein; $9^d\ 23^h$ ☿ 2° 14′ ♌. — Die Sonne tritt $20^d\ 19^h$ ins Zeichen des Stiers; sie steht $2^d\ 20^h$ in mittlerer Entfernung von der Erde.

Verfinsterungen der Jupitermonde. April $2^d\ 4^h{,}3$ I E am Rande, A $7^h\ 53^m\ 4^s$, im Osten besser zu sehen als im Westen; $3^d\ 3^h{,}0$ II E am Rande, A $8^h\ 22^m\ 45^s$; $9^d\ 6^h{,}3$ I E am Rande, A $9^h\ 48^m\ 42^s$; $10^d\ 5^h\ 40^m$ II E am Rande, A $10^h\ 58^m\ 15^s$; $14^d\ 5^h{,}9$ III E, A $9^h\ 1^m\ 49^s$; $16^d\ 8^h\ 15^m$ I E am Rande, A $11^h\ 44^m\ 16^s$; $18^d\ 6^h{,}4$ IV E, A $9^h\ 23^m\ 51^s$; $21^d\ 5^h{,}1$ III E am Rande, A dortselbst $8^h\ 14^m$; dann $8^h\ 53^m\ 59^s$ III E in den Schatten, A $13^h\ 2^m\ 58^s$, im Westen vielleicht noch sichtbar; $25^d\ 4^h{,}7$ I E am Rande, A $8^h\ 8^m\ 37^s$. — Das Jupitersystem wird Juli $15^d\ 20^h$ die ☌ ☉ erreichen.

Meteore. Die Sichtbarkeit der um den 20. auftretenden Lyriden wird durch das Mondlicht sehr beeinträchtigt. Der wichtigste Ausgangspunkt, 270° + 33°, liegt etwas westlich vom südlichsten Teile des Sternbildes der Leier.

Mondbewegung.
1906—1907.

Phasen.					Apsiden.			Aufst. Knoten.	Tag.	Mittlere Länge.
Mai	1^d	8^h	$6^m{,}9$	Erstes Viertel	8^d	$8^h{,}1$	Erdnähe	136°,54	5	186°,43
„	8	3	9 ,7	Vollmond	22	4 ,1	Erdferne	136 ,01	15	318 ,20
„	14	20	2 ,7	Letztes Viertel				135 ,48	25	89 ,96
„	22	21	0 ,6	Neumond						
„	30	19	23,7	Erstes Viertel						
Juni	6^d	10^h	$11^m{,}7$	Vollmond	5^d	$18^h{,}2$	Erdnähe	134°,95	4	221°,72
„	13	8	34 ,4	Letztes Viertel	18	11 ,2	Erdferne	134 ,42	14	353 ,49
„	21	12	5 ,6	Neumond				133 ,89	24	125 ,25
„	29	3	18 ,9	Erstes Viertel						
Juli	5^d	17^h	$27^m{,}5$	Vollmond	4^d	$0^h{,}3$	Erdnähe	133°,36	4	257°,02
„	12	23	12 ,8	Letztes Viertel	16	1 ,1	Erdferne	132 ,83	14	28 ,78
„	21	1	59 ,1	Neumond *	31	19 ,8	Erdnähe	132 ,30	24	160 ,54
„	28	8	56 ,3	Erstes Viertel						
Aug.	4^d	1^h	$59^m{,}7$	Vollmond *	12^d	$18^h{,}8$	Erdferne	131°,78	3	292°,31
„	11	15	47 ,5	Letztes Viertel	26	22 ,5	Erdnähe	131 ,25	13	64 ,07
„	19	14	27 ,5	Neumond *				130 ,72	23	195 ,83
„	26	13	42 ,5	Erstes Viertel						
Sept.	2^d	12^h	$36^m{,}4$	Vollmond	9^d	$13^h{,}9$	Erdferne	130°,19	2	327°,60
„	10	9	53 ,6	Letztes Viertel	21	13 ,3	Erdnähe	129 ,66	12	99 ,36
„	18	1	33 ,5	Neumond				129 ,13	22	231 ,13
„	24	19	11 ,5	Erstes Viertel						

Digitized by Google

	Phasen.		Apsiden.		Aufst. Knoten.	Tag.	Mittlere Länge.
Okt.	2d 1h 48m,4	Vollmond	7d 8h,8	Erdferne	128°,60	2	2°,89
„	10 4 39 ,3	Letztes Viertel	19 6 ,8	Erdnähe	128 ,07	12	134 ,65
„	17 11 42 ,7	Neumond			127 ,54	22	266 ,42
„	24 2 49 ,8	Erstes Viertel					
„	31 17 45 ,8	Vollmond					
Nov.	8d 22h 44m,9	Letztes Viertel	4d 1h,0	Erdferne	127°,01	1	38°,18
„	15 21 36 ,5	Neumond	16 14 ,8	Erdnähe	126 ,48	11	169 ,95
„	22 13 39 ,4	Erstes Viertel			125 ,95	21	301 ,71
„	30 12 7 ,3	Vollmond					
Dez.	8d 14h 45m,1	Letztes Viertel	1d 7h,4	Erdferne	125°,42	1	73°,47
„	15 7 54 ,3	Neumond	15 3 ,5	Erdnähe	124 ,89	11	205 ,24
„	22 4 3 ,7	Erstes Viertel	28 7 ,6	Erdferne	124 ,36	21	337 ,00
„	30 7 43 ,8	Vollmond	Jahr 1906.		123 ,83	31	108 ,77
Jan.	7d 3h 47m,5	Letztes Viertel	Jahr 1907.		123°,31	10	240°,53
„	13 18 57 ,0	Neumond *	12d 15h,5	Erdnähe	122 ,78	20	12 ,29
„	20 21 42 ,0	Erstes Viertel	24 19 ,1	Erdferne	122 ,25	30	144 ,06
„	29 2 45 ,1	Vollmond **					
Febr.	5d 13h 51m,8	Letztes Viertel	9d 20h,1	Erdnähe	121°,72	9	275°,82
„	12 6 42 ,9	Neumond	21 13 ,9	Erdferne	121 ,19	19	47 ,59
„	19 17 34 ,9	Erstes Viertel					
„	27 19 22 ,8	Vollmond					
März	6d 21h 41m,8	Letztes Viertel	8d 21h,3	Erdnähe	120°,66	1	179°,35
„	13 19 4 ,8	Neumond	21 10 ,6	Erdferne	120 ,13	11	311 ,11
„	21 14 9 ,8	Erstes Viertel			119 ,60	21	82 ,88
„	29 8 44 ,4	Ostervollmond			119 ,07	31	214 ,64
April	5d 4h 30m,5	Letztes Viertel	2d 17h,6	Erdnähe	118°,54	10	346°,41
„	12 8 5 ,8	Neumond	18 6 ,3	Erdferne	118 ,01	20	118 ,17
„	20 9 38 ,0	Erstes Viertel	30 2 ,5	Erdnähe	117 ,48	30	249 ,93
„	27 19 4 ,8	Vollmond					

Die Angaben für die mittlere Länge des Mondes und des aufsteigenden Knotens seiner Bahn gelten für 0^h M. E. Z. Auch die Zeitpunkte für die Apsiden und Phasen sind nach M. E. Z. angegeben. Das Perigäum der Mondbahn hat 1906 Mai 0^d 0^h M. E. Z. die mittlere Länge 231°,7773 und rückt täglich um 0°,111 404 vor, während die Knoten um 0°,052 954 zurückgehen.

Die mittlere Länge wächst täglich um 13°,176 397. Die wahre Länge kann infolge der Gleichung der Bahn wie auch der Störungen erheblich von ihr abweichen. Im Durchschnitt geht der Mond in 1^h etwa um seinen eigenen Durchmesser weiter, in einer Sekunde um 1 km.

* bei Neu- oder Vollmond bedeutet Finsternis, ** in Deutschland sichtbare Finsternis. Alles Nähere ist bei den einzelnen Monaten zu finden.

Digitized by Google

Verwandlung der mittleren Sonnenzeit in Sternzeit.

Mittlere Zeit.	Reduktion.	Mittlere Zeit.	Reduktion.	Mittlere Zeit.	Reduktion.
$0^h\ 0^m\ 0^s$	$+\ 0^m\ 0^s$	$8^h\ 6^m\ 59^s$	$+\ 1^m\ 20^s$	$16^h\ 13^m\ 59^s$	$+\ 2^m\ 40^s$
1 0 52	10	9 7 52	30	17 14 51	50
2 1 45	20	10 8 44	40	18 15 44	$+\ 3\ 0$
3 2 37	30	11 9 37	50	19 16 36	10
4 3 30	40	12 10 29	$+\ 2\ 0$	20 17 28	20
5 4 22	50	13 11 21	10	21 18 21	30
6 5 15	$+\ 1\ 0$	14 12 14	20	22 19 13	40
7 6 7	10	15 13 6	30	23 20 6	50
8 6 59	20	16 13 59	40	24 20 58	$+\ 4\ 0$

Ein Beiſpiel für die Benutzung dieſer und der nachſtehenden kleinen Tafel iſt im XVIII. Jahrgang (S. 462) gegeben.

Verwandlung der Sternzeit in mittlere Sonnenzeit.

Mittlere Zeit.	Reduktion.	Mittlere Zeit.	Reduktion.	Mittlere Zeit.	Reduktion.
$0^h\ 0^m\ 0^s$	$-\ 0^m\ 0^s$	$8^h\ 8^m\ 19^s$	$-\ 1^m\ 20^s$	$16^h\ 16^m\ 39^s$	$-\ 2^m\ 40^s$
1 1 2	10	9 9 22	30	17 17 41	50
2 2 5	20	10 10 24	40	18 18 44	$-\ 3\ 0$
3 3 7	30	11 11 27	50	19 19 46	10
4 4 10	40	12 12 29	$-\ 2\ 0$	20 20 48	20
5 5 12	50	13 13 31	10	21 21 51	30
6 6 15	$-\ 1\ 0$	14 14 34	20	22 22 53	40
7 7 17	10	15 15 36	30	23 23 56	50
8 8 19	20	16 16 39	40	24 24 58	$-\ 4\ 0$

Beleuchteter Teil der Venus- und Marsſcheibe.

	♀	♂		♀	♂
1906 April 15	0,967	0,978	1906 Nov. 15	0,070	0,959
„ Mai „	0,921	0,990	„ Dez. „	0,075	0,938
„ Juni „	0,849	0,997	1907 Jan. „	0,345	0,917
„ Juli „	0,760	1,000	„ Febr. „	0,531	0,897
„ Aug. „	0,650	0,997	„ März „	0,645	0,887
„ Sept. „	0,514	0,989	„ April „	0,755	0,887
„ Okt. „	0,333	0,976	„ Mai „	0,837	0,921
„ Nov. „	0,070	0,959	„ Juni „	0,907	0,978

Der Dezimalbruch iſt der Wert von $^1/_2\ (1 + \cos d)$, wenn d der Phaſenwinkel ☿☽⊙ oder ☿♂⊙ iſt. Die Zahlen gelten für den mittleren Greenwicher Mittag. Für Ende November, wo ♀ in unterer Konjunktion, wird $d = 180°$, alſo $^1/_2\ (1 + \cos d) = 0$; für Ende Juli wird $\measuredangle$ ☿♂⊙ $= 0°$, alſo $^1/_2\ (1 + \cos d) = 1$.

Digitized by Google

Heliozentrische Planetenörter.

Heliozentrische Längen für 0^h M. E. Z.

1906	Merkur.	Venus.	Erde.	Mars.	Jupiter.	Saturn.	1907	Merkur.	Venus.	Erde.	Mars.	Jupiter.	Saturn.
	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad		Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad
April 25	255	77	214	73	75	337	Jan. 0	215	118	99	187	96	345
Mai 5	283	93	224	78	76	338	„ 10	244	134	109	192	97	346
„ 15	315	109	234	83	77	338	„ 20	272	150	119	196	98	346
„ 25	355	125	243	88	77	338	„ 30	302	166	129	201	99	346
Juni 4	50	142	253	93	78	339	Febr. 9	338	183	140	206	100	347
„ 14	112	158	262	98	79	339	„ 19	27	199	150	210	100	347
„ 24	164	174	272	102	80	339	März 1	88	215	160	215	101	347
Juli 4	202	190	282	107	81	340	„ 11	145	231	170	220	102	348
„ 14	233	206	291	112	82	340	„ 21	189	247	180	225	103	348
„ 24	261	222	301	116	83	340	„ 31	222	263	190	230	104	348
Aug. 3	289	238	310	121	84	341	April 10	250	278	199	235	105	349
„ 13	322	254	320	125	84	341	„ 20	278	294	209	240	105	349
„ 23	5	270	329	130	85	341	„ 30	309	310	219	245	106	349
Sept. 2	62	286	339	134	86	342	Mai 10	347	326	229	251	107	350
„ 12	124	302	349	139	87	342	„ 20	38	342	238	256	108	350
„ 22	173	317	359	143	88	342	„ 30	100	358	248	262	109	350
Okt. 2	209	333	8	147	89	343	Juni 9	155	14	257	268	110	351
„ 12	239	349	18	152	89	343	„ 19	196	30	267	273	110	351
„ 22	266	5	28	156	90	343	„ 29	228	46	277	279	111	351
Nov. 1	295	21	38	161	91	343	Juli 9	256	62	286	285	112	352
„ 11	330	37	48	165	92	344	„ 19	284	78	296	291	113	352
„ 21	16	53	58	169	93	344	„ 29	316	94	305	297	114	352
Dez. 1	75	69	68	174	94	344	Aug. 8	356	110	315	303	115	353
„ 11	135	85	79	178	95	345	„ 18	51	126	324	310	115	353
„ 21	181	101	89	183	95	345	„ 28	113	142	334	316	116	353
„ 31	215	118	99	187	96	345	Sept. 7	165	159	344	322	117	354

Die vorstehende Tafel gibt die heliozentrischen, d. h. von der Sonne aus gerechneten Längen der sechs Wandelsterne; man kann sich hiernach mit Hilfe einer graphischen Übersicht des Planetensystems, wie sie in allen besseren Schulatlanten und in sonstigen Elementarbüchern zu finden ist, von der relativen Stellung dieser Körper im Raume, von ihren Entfernungen, bei Merkur, Venus, Mars auch von der Phase ein anschauliches Bild machen. Die Knotendurchgänge, Perihelien usw. findet man in den Monatsübersichten angegeben. — Wann die geozentrische Sonnenlänge, also auch die um 180° davon verschiedene heliozentrische Länge der Erde ein Vielfaches von 30° darstellt und darum der Übergang der Sonne in ein neues „Zeichen des Tierkreises" vollzogen wird, findet man bei den einzelnen Monaten auf 1^h genau angegeben.

Digitized by Google

Geozentrische Sonnen- und Planetenörter. Wochentagskalender.

1906	Merkur.	Venus.	Sonne.	Mars.	Jupiter.	Saturn.	Wochentag.
	Grad Grad	Grad Grad	Grad Grad	Grad Grad	Grad Grad	Grad Grad	
April 25	9 + 2	49 +18	32 +13	55 +20	67 +21	344 — 9	☿
Mai 5	17 + 4	62 +21	42 +16	63 +22	69 +22	345 — 8	♄
„ 15	29 + 9	75 +24	51 +19	70 +23	71 +22	346 — 8	♂
„ 25	45 +15	88 +25	61 +21	77 +24	74 +22	346 — 8	♀
Juni 4	64 +22	102 +25	71 +22	84 +24	76 +22	347 — 8	☾
„ 14	89 +25	115 +23	82 +23	92 +24	79 +23	347 — 8	♃
„ 24	111 +24	127 +21	92 +23	99 +24	81 +23	347 — 8	☉
Juli 4	128 +20	139 +18	103 +23	106 +24	85 +23	347 — 8	☿
„ 14	140 +15	151 +14	113 +22	113 +23	86 +23	347 — 8	♄
„ 24	146 +11	162 + 9	123 +20	120 +22	89 +23	346 — 8	♂
Aug. 3	146 + 9	172 + 4	133 +18	127 +20	91 +23	346 — 8	♀
„ 13	139 +11	182 — 1	142 +15	134 +19	93 +23	345 — 8	☾
„ 23	136 +15	192 — 6	152 +12	140 +17	95 +23	345 — 9	♃
Sept. 2	144 +15	202 —11	161 + 8	146 +15	97 +23	344 — 9	☉
„ 12	161 +10	212 —15	170 + 4	152 +13	98 +23	343 — 9	☿
„ 22	178 + 3	221 —19	179 + 1	158 +10	100 +23	343 —10	♄
Okt. 2	194 — 5	229 —23	188 — 3	164 + 8	101 +23	342 —10	♂
„ 12	208 —12	239 —25	197 — 7	170 + 6	101 +23	342 —10	♀
„ 22	223 —18	246 —27	206 —11	176 + 3	102 +23	341 —10	☾
Nov. 1	237 —22	251 —28	216 —14	182 + 1	102 +23	341 —10	♃
„ 11	249 —25	253 —27	226 —17	188 — 2	102 +23	341 —10	☉
„ 21	254 —24	250 —26	236 —20	193 — 4	101 +23	341 —10	☿
Dez. 1	244 —20	244 —22	247 —22	199 — 7	100 +23	341 —10	♄
„ 11	238 —17	239 —19	258 —23	205 — 9	99 +23	341 —10	♂
„ 21	246 —20	238 —17	269 —23	211 —11	98 +23	342 —10	♀
„ 31	260 —23	240 —16	280 —23	217 —13	96 +23	343 — 9	☾
1907							
Jan. 10	276 —24	246 —17	291 —22	222 —15	95 +23	343 — 9	♃
„ 20	293 —23	253 —18	301 —20	228 —17	93 +23	344 — 9	☉
„ 30	310 —20	263 —19	312 —18	234 —19	92 +23	345 — 8	☿
Febr. 9	328 —15	273 —20	322 —15	240 —20	92 +23	346 — 8	♄
„ 19	344 — 7	284 —20	332 —12	246 —21	91 +23	347 — 7	♂
März 1	357 + 0	296 —19	341 — 8	252 —22	91 +23	348 — 7	♀
„ 11	0 + 4	307 —18	351 — 4	258 —23	91 +24	350 — 6	☾
„ 21	353 + 0	319 —15	0 — 0	264 —23	92 +24	351 — 6	♃
„ 31	349 — 4	330 —12	9 + 4	269 —23	93 +24	352 — 6	☉
April 10	354 — 4	342 — 9	18 + 8	274 —24	94 +24	353 — 5	☿
„ 20	3 — 1	353 — 4	27 +11	279 —24	96 +23	354 — 5	♄
„ 30	16 + 4	4 — 0	37 +14	283 —24	97 +23	355 — 4	♂
Mai 10	32 +11	15 + 4	46 +17	287 —24	99 +23	356 — 4	♀
„ 20	51 +18	26 + 9	56 +20	289 —24	101 +23	357 — 4	☾
„ 30	74 +24	38 +13	66 +22	291 —25	104 +23	357 — 3	♃

Bezeichnung der Wochentage: ☉ Sonntag, ☾ Montag, ♂ Dienstag, ☿ Mittwoch, ♃ Donnerstag, ♀ Freitag, ♄ Samstag.

Über die Benutzung der Tafel vgl. noch S. 481 des XIX. Jahrganges.

Digitized by Google

Zeitgleichung 1906—1907.

Mai	0	d	− 2	m	46	s	Aug.	3	d	+ 6	m	3	s	Nov.	6	d	− 16	m	19	s	Febr.	9	d	+ 14	m	22	s
„	5		3		22		„	8		5		33		„	11		15		58		„	14		14		24	
„	10		3		44		„	13		4		50		„	16		15		15		„	19		14		7	
„	15		3		51		„	18		3		53		„	21		14		12		„	24		13		32	
„	20		3		44		„	23		2		43		„	26		12		49		März	1		12		42	
„	25		3		22		„	28	+	1		22		Dez.	1		11		8		„	6		11		39	
„	30		2		49		Sept.	2	−	0		9		„	6		9		10		„	11		10		25	
Juni	4		2		5		„	7		1		47		„	11		6		58		„	16		9		4	
„	9		1		12		„	12		3		30		„	16		4		36		„	21		7		36	
„	14	−	0		12		„	17		5		15		„	21	−	2		8		„	26		6		5	
„	19	+	0		53		„	22		7		1		„	26	+	0		21		„	31		4		33	
„	24		1		58		„	27		8		44		„	31		2		48		April	5		3		3	
„	29		3		1		Okt.	2		10		24		Jan.	5		5		9		„	10		1		37	
Juli	4		3		59		„	7		11		55		„	10		7		19		„	15	+	0		18	
„	9		4		50		„	12		13		17		„	15		9		16		„	20	−	0		53	
„	14		5		30		„	17		14		26		„	20		10		56		„	25		1		54	
„	19		6		0		„	22		15		20		„	25		12		18		„	30		2		44	
„	24		6		16		„	27		15		58		„	30		13		20		Mai	5		3		20	
„	29		6		17		Nov.	1		16		18		Febr.	4		14		1		„	10		3		42	
Aug.	3		6		3		„	6		16		19		„	9		14		22		„	15		3		49	

Die Zeitgleichung ist dem Betrage und dem Vorzeichen nach gleich der Differenz: mittlere Zeit — wahre Zeit. Die Tafel gilt streng für den mittleren Mittag des Stargarder Meridians 0^h M. E. Z. und mit guter Annäherung für ganz Mitteleuropa.

Anblick der Saturnringe.

Die Tafel gilt streng für den mittleren Greenwicher Mittag.

1906—1907	p	A	B	a	b	l	m
April . 9	5° 40′,8	36″,74	+3″,25	23″,39	+2″,07	+5° 4′,5	+6° 53′,5
Mai . 19	26 ,2	38 ,75	2 ,43	24 ,67	1 ,55	3 35 ,9	19 ,6
Juni . 28	20 ,7	41 ,47	2 ,31	26 ,40	1 ,47	3 11 ,2	5 45 ,4
Auguft . 7	26 ,4	43 ,82	3 ,02	27 ,89	1 ,92	3 57 ,4	11 ,1
Sept. . 16	39 ,0	44 ,33	4 ,15	28 ,22	2 ,64	5 22 ,5	4 36 ,5
Oktober 26	48 ,4	42 ,62	4 ,73	27 ,13	3 ,01	6 22 ,6	1 ,8
Dezember 5	47 ,7	39 ,87	4 ,30	25 ,38	2 ,74	6 11 ,7	3 26 ,9
Januar 14	36 ,0	37 ,54	3 ,15	23 ,90	2 ,01	4 49 ,2	2 51 ,9
Februar 23	16 ,6	36 ,38	1 ,72	23 ,16	1 ,09	2 42 ,4	16 ,5
April . 4	4 53 ,9	36 ,60	+0 ,29	23 ,30	+0 ,18	+0 26 ,9	1 41 ,2
Mai . 14	33 ,7	38 ,13	−0 ,92	24 ,27	−0 ,59	−1 23 ,3	5 ,6
Juni . 23	21 ,8	40 ,67	1 ,65	25 ,89	1 ,05	2 19 ,2	+0 30 ,0
Auguft . 2	22 ,6	43 ,43	1 ,56	27 ,65	0 ,99	2 3 ,3	−0 5 ,7

Es ist l der Winkel, den die Linie ♄ ☉, m der Winkel, den die Linie ♄ ☉ mit der Ringebene bildet, nördlich positiv, südlich negativ. Wie man sieht, nimmt m beständig ab; der Winkel wird 1907 Juli 26,7 durch null gehen, d. h. die Ringebene geht dann durch das Zentrum der Sonne, und die Ringe erscheinen von der Sonne aus als gerade Linien. Nun wechselt m das Zeichen und wird für mehr als 14 Jahre negativ, d. h. die Südseite der Ringe wendet sich der Sonne zu, während es vorher deren Nordseite war. In dem Gange von l spiegelt sich neben dem Laufe des ♄ auch der der Erde. So erklärt sich, daß die Ringebene April 8,5 zuerst durch die Erde geht, die Ringe also für kleinere Fernrohre verschwinden, daß aber später (nämlich

Digitized by Google

1907 Okt. 4,5) ein abermaliger Durchgang stattfindet, wobei l wieder positiv d. h. wieder die Nordseite der Ringe sichtbar wird; erst von 1908 an bleibt l negativ, also die Südseite sichtbar. — Es ist ferner p der Winkel, den die Nordhälfte der kleinen Achse der Ringellipsen mit dem Deklinationskreise bildet, östlich positiv, westlich negativ. Ferner bedeutet A die große Achse der scheinbaren äußeren Begrenzung des äußeren, a die der inneren Begrenzung des inneren Ringes; die entsprechenden kleinen Achsen sind B und b. Vgl. Bd XVII 491—492. — Das Minuszeichen bei B und b bezieht sich natürlich auch auf die Sichtbarkeit der Südhälfte des Ringes. Unsere Tafel der heliozentrischen Planetenörter läßt in Verbindung mit den Zahlen für die Lage der Ringebene die Richtigkeit der Tabelle erkennen. (Vgl. des Verfassers „Himmelskunde" 426.)

Sternbedeckungen.

Tag. 1906/07.		*	Größe	Stellung.	Winkel.	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Winkel.	Bemerkungen.
Mai	2	ν Leonis	5,2	$9^h\,53^m + 12°,9$	84°,2	$13^h\ 0^m,3$	$13^h\ 50^m,9$	312°,0	☾ Unterg. $14^h\ 33^m$
„	5	γ Virginis med.	3	12 37 — 0,9	163,7	14 33,0	15 8,0	238,9	☾ „ 15 52
„	31	σ Leonis	4,1	11 16 + 6,5	183,1	10 48,7	11 10,1	223,0	☾ „ 13 30
Juni	7	μ Sagittarii . . .	4,0	18 8 — 21,1	105,3	12 0,1	13 10,3	265,1	☾ im Mer. 13 14
„	10	ι Capricorni . . .	4,3	21 17 — 17,2	111,1	15 2,7	16 3,3	217,6	☉ Aufgang 15 46
Juli	2	γ Librae	4,3	15 30 — 14,5	54,1	9 21,5	10 2,3	344,5	☾ im Mer. 8 55
„	15	f Tauri	4,0	3 26 + 12,6	66,4	14 34,2	15 37,8	252,9	☾ Aufgang 12 46
Aug.	1	15 Sagittarii . .	5,0	18 10 — 20,8	32,8	8 4,9	8 36,5	340,2	☉ Unterg. 7 57
„	4	ι Capricorni . . .	4,3	21 17 — 17,2	75,0	10 19,0	11 31,8	257,4	☾ im Mer. 12 35
„	10	ξ_2 Ceti	4,2	2 23 + 8,0	38,8	14 25,4	15 33,9	270,0	☾ Aufgang 10 27
„	29	ζ_2 Sagittarii . .	4,0	18 52 — 21,2	82,2	7 48,4	9 2,8	276,5	☾ im Mer. 8 30
„	31	ϑ Capricorni . .	4,0	21 1 — 17,6	2,2	13 42,9	14 4,9	322,4	☾ Unterg. 14 58
Sept.	1	ι Aquarii	4,0	22 1 — 14,3	78,8	15 48,7	16 47,1	240,6	☾ „ 16 12
„	9	Anonyma	5,0	4 25 + 16,0	128,1	12 21,4	12 58,2	197,1	☾ Aufgang 9 43
Okt.	4	ξ_2 Ceti	4,2	2 23 + 8,0	58,9	6 25,0	7 19,2	261,9	☾ „ 6 54
„	4	μ Ceti	4,0	2 40 + 9,7	78,3	16 51,3	18 2,5	243,6	☾ Unterg. 20 58
„	25	ι Capricorni . . .	4,3	21 17 — 17,2	13,9	7 52,1	8 32,5	308,8	☾ im Mer. 7 9
Nov.	5	ν Geminorum . .	4,6	6 23 + 20,3	76,2	12 35,2	13 53,0	269,9	☾ „ „ 15 35
„	19	o Sagittarii . . .	4,0	18 59 — 21,9	109,5	6 42,5	7 37,9	236,9	☾ Unterg. 7 13
Dez.	2	χ_3 Orionis . . .	5,5	5 58 + 19,7	119,3	6 30,8	7 15,0	221,5	☾ Aufgang 5 22
„	3	ζ Geminorum .	var.	6 59 + 20,7	35,2	11 43,7	12 32,5	318,9	☾ im Mer. 14 20
„	19	γ Capricorni . .	3,6	21 35 — 17,1	119,5	6 1,2	6 44,6	199,2	☾ Unterg. 8 28
„	25	μ Ceti	4,0	2 40 + 9,7	56,1	12 12,1	13 18,7	266,8	☾ „ 15 34
„	28	m Tauri	5,4	5 2 + 18,5	72,2	10 56,2	12 19,0	265,3	☾ im Mer. 10 41
„	29	χ_4 Orionis . . .	5,0	5 58 + 20,1	73,6	14 47,4	15 55,8	286,4	☾ „ „ 11 28
Jan.	21	ξ_2 Ceti	4,2	2 23 + 8,0	94,0	10 17,7	11 19,9	226,6	☾ Unterg. 13 22
„	26	ν Geminorum . .	4,6	6 23 + 20,3	121,4	7 58,5	9 1,9	225,5	☾ im Mer. 10 12
„	31	l Leonis	5,4	10 44 + 11,0	58,0	10 29,6	11 14,0	340,0	☾ „ „ 14 15
Febr.	23	ζ Geminorum . .	var.	6 59 + 20,7	69,9	8 32,4	9 50,2	293,4	☾ „ „ 8 54
„	25	δ Cancri	3,9	8 39 + 18,5	74,2	6 38,1	7 45,1	299,8	☾ „ „ 10 32
März	20	m Tauri	5,4	5 2 + 18,5	110,7	10 25,5	11 22,3	240,8	☾ Unterg. 13 12
„	21	χ_1 Orionis . . .	4,6	5 49 + 20,3	55,8	8 36,0	9 39,6	301,2	☾ im Mer. 5 58
„	21	χ_4 Orionis . . .	5,0	5 58 + 20,1	83,2	13 24,9	14 17,9	278,1	☾ Unterg. 14 10
„	28	58 Ophiuchi . . .	5,0	17 38 — 21,6	101,3	9 21,3	10 22,9	284,6	☾ im Mer. 11 37
„	29	ν_1 Sagittarii . .	5,0	18 49 — 22,9	114,8	11 55,7	12 59,7	253,3	☾ i. Mer. 12 26
„	29	ν_2 Sagittarii . .	5,0	18 49 — 22,8	95,9	12 19,1	13 28,7	270,6	

Die Zahlen gelten für Berlin nach M. E. Z. Vgl. XIV 509—512. — Im April und Mai 1907 werden keine helleren Sterne bedeckt.

Digitized by Google

Lichtminima veränderlicher Sterne vom Algoltypus (M. E. Z.).

1906 bis 1907.	Algol.	λ Tauri	δ Librae.	U Cephei.	Y Cygni.	U Sagittae.	Neumond.
Mai	Nicht zu beobachten.		5d 14h; 12d 13h; 19d 13h; 26d 12h	2d 9h; 7d 9h; 12d 9h; 17d 8h	Nicht zu beobachten.	2d 8h; 12d 12h; 22d 15h; 29d 10h	29d 21h
Juni			2d 12h; 9d 12h; 16d 11h; 23d 11h; 30d 10h	Nicht zu beobachten.		8d 13h; 25d 11h	21d 12h
Juli	6d 13h; 9d 10h; 26d 15h; 29d 12h	7d 17h; 11d 16h; 15d 14h; 19d 13h; 23d 12h	7d 10h; 14d 9h; 21d 9h; 28d 9h	23d 16h; 28d 15h		5d 14h; 12d 8h; 22d 12h	21d 2h
Aug.	1d 8h; 15d 16h; 18d 13h; 21d 10h		4d 8h; 11d 8h	2d 15h; 7d 15h; 12d 14h; 17d 14h; 22d 13h; 27d 13h	3d 17h; 6d 17h; 9d, 12d; 15d 18h; 16h, 17h	1d 15h; 8d 9h; 18d 13h; 28d 16h	19d 14h
Sept.	4d 18h; 7d 15h; 10d 12h; 13d 9h; 27d 17h; 30d 13h	28d 17h	Nicht zu beobachten.	1d 13h; 6d 12h; 11d 12h; 16d 12h; 21d 11h; 26d 11h	2d 16h; 5d 16h; 8d 15h; 11d, 14d usw. bis 29d 15h	4d 11h; 14d 14h; 21d 8h	18d 2h
Okt.	3d 10h; 6d 7h; 17d 18h; 20d 15h; 23d 12h; 26d 9h; 29d 6h	2d 16h; 6d 15h; 10d 14h; 14d 12h; 18d 11h; 22d 10h; 26d 9h; 30d 8h		1d 11h; 6d 10h; 11d 10h; 16d 10h; 21d 9h; 26d 9h; 31d 9h	2d 15h; 5d 15h; 8d 15h; 11d 14h; 14d, 17d usw. bis 29d 14h	1d 12h; 8d 6h; 18d 9h; 28d 13h	17d 12h
Nov.	9d 17h; 12d 14h; 15d 11h; 18d 7h; 21d 4h; 29d 19h	3d 7h; 7d 6h		5d 8h; 10d 8h; 15d 8h; 20d 7h; 25d 7h; 27d 19h; 30d 7h	1d 14h; 4d, 7d, 10d, 13d 14h; 13d 13h; 16d, 19d usw. bis 28d 13h	4d 7h; 14d 10h; 21d 5h	15d 22h
Dez.	2d 15h; 5d 12h; 8d 9h; 11d 6h; 22d 17h; 25d 14h; 28d 11h; 31d 8h	20d 17h; 24d 16h; 28d 15h	12d 16h; 19d 16h; 26d 15h	2d 18h; 5d 6h; 7d 18h; 10d 6a; 12d 18h; 15d 6h; 17d 17h; 20d 5h; 22d 17h; 27d 17h	1d 13h; 4d, 7d usw. bis 25d 13h; 28d, 31d 12h	1d 8h; 18d 6h; 28d 9h	15d 8h
Jan.	3d 4h; 11d 19h; 14d 16h; 17d 12h; 20d 9h; 23d 6h	1d 14h; 5d 13h; 9d 12h; 13d 11h; 17d 9h; 21a 8h; 25d 7h; 29d 6h	2d 15h	1d 17h; 6d 17h; 11d 17h; 16d 16h; 21d 16h; 26d 16h; 31d 15h	3d 12h; 6d, 9d usw. bis 30d 12h	14d 7h; 17d 16h; 27d 20h; 31d 5h	13d 19h
Febr.	3d 17h; 6d 14h; 9d 11h; 12d 8h; 15d 5h; 26d 16h	2d 5h	6d 13h; 13d 12h; 20d 12h; 27d 12h	5d 15h; 10d 15h; 15d 14h; 20d 14h; 25d 14h	2d 11h; 5d, 8d, 14d 11h; 17d, 20d, 23d, 26d 10h	13d 17h; 27d 6h	12d 7h
März	1d 13h; 4d 10h; 7d 6h; 21d 14h; 24d 11h; 27d 8h	Nicht zu beobachten.	6d 11h; 13d 11h; 15d 18h; 20d 10h; 27d 10h	2d 13h; 7d 13h; 12d 13h; 17d 12h; 22d 12h; 27d 12h	1d 10h; 7d, 10d, 13d, 16d, 19d, 22d 10h; 25d, 28d, 31d 9h	2d 15h; 12d 18h; 19d 13h; 29d 16h	13d 19h
April	10d 16h; 13d 13h; 16d 10h		3d 9h; 10d 9h; 17d 8h; 24d 8h	1d 11h; 6d 11h; 11d 11h; 16d 10h; 21d 10h; 26d 10h	3d 9h; 6d, 9d, 12d, 15d, 18d, 21d 9h; 24d, 27d, 30d 8h	15d 14h; 22d 8h	12d 8h
Periode.	2d 20h 49m	3d 22h 52m	2d 7h 51m,5	2d 11h 50m	[2d 23h 54m,4]	3d 9h 8m	—
Minim. 1906.	Dez. 31d 7h 37m	Dez. 28d 15h 2m	Dez. 31d 6h 53m	Dez. 30d 4h 35m	Dez. 31d 12h 20m	Dez. 31d 18h 25m	—

Digitized by Google

Erklärung zur Tafel der Lichtminima veränderlicher Sterne (S. 460).

Man vergleiche bezüglich der nebenstehenden Ephemeriden das im XVI. Jahrgang (S. 489) Gesagte. Es sind einzelne Minima verzeichnet, wo wegen hohen Standes der Sonne oder tiefen Standes der Konstellation nicht das kleinste Licht zu beobachten ist, sondern nur der auf- oder absteigende Ast; das ist besonders bei U Cephei und U Sagittae nützlich, wo beinahe symmetrisch zum Minimum sehr rasche, gut zu beobachtende Änderungen eintreten. Die Zahlen beruhen auf der (für 1907 extrapolierten) Ephemeride der „Vierteljahrschrift der Astronomischen Gesellschaft". Die Minima von Y Cygni gehören der geraden Zählung an; ungerade sind nicht zu beobachten; $2^d\,23^h\,54^m{,}5$ ist die doppelte Periode der Minima überhaupt, also die einfache der geraden Minima. — Das Maximum von Mira Ceti fällt 1906 auf Dezember 19, ist also recht gut zu beobachten.

Geographische Lage der Sternwarten.

Nr.	Name.	Östl. L. v. Gr.	Breite.	Seehöhe in m.
1.	Athen	$1^h\,34^m\,52^s{,}92$	$+37°\,58'\,20''{,}7$	
2.	Bamberg	0 43 33,61	+49 53 6,0	299
3.	Berlin, kgl. Sternw.	0 53 34,84	+52 30 16,7	47
4.	Bern	0 29 45,73	+46 57 8,7	573
5.	Bonn	0 28 23,21	+50 43 45,0	62
6.	Brüssel (Uccle)	$0^h\,17^m\,26^s{,}2$	$+50°\,47'\,53''{,}0$	102
7.	Cambridge, Mass., Harvard Obs.	19 15 28,55	+42 22 47,6	24
8.	Capetown, Kap d. G. H.	1 13 54,76	−33 56 3,5	16
9.	Christiania	0 42 53,52	+59 54 44,0	25
10.	Dorpat (Jurjew)	1 46 53,28	+58 22 47,1	73
11.	Dublin	$23^h\,34^m\,38^s{,}9$	$+53°\,23'\,13''{,}1$	86
12.	Edinburg	23 47 15,8	+55 55 28,0	106
13.	Georgetown, D. C.	18 51 41,76	+38 54 26,0	46
14.	Gotha, neue Sternw.	0 42 50,49	+50 56 37,9	320
15.	Göttingen	0 39 46,28	+51 31 48,2	161
16.	Greenwich	$0^h\,0^m\,0^s{,}00$	$+51°\,28'\,38''{,}1$	47
17.	Hamburg, alte Sternw.	0 39 53,8	+53 33 7,0	25
18.	Heidelberg, Königsstuhl	0 34 54,8	+49 23 54,9	570
19.	Kiel	0 40 35,63	+54 20 28,5	47
20.	Königsberg	1 21 59,03	+54 42 50,4	22
21.	Kopenhagen	$0^h\,50^m\,18^s{,}69$	$+55°\,41'\,12''{,}9$	14
22.	Leiden	0 17 56,17	+52 9 20,0	6
23.	Leipzig	0 49 33,97	+51 20 5,9	119
24.	Lissabon, neue Sternw.	23 23 15,32	+38 42 31,3	94
25.	Madras	5 20 59,60	+13 4 8,1	7
26.	Madrid	$23^h\,45^m\,14^s{,}87$	$+40°\,24'\,29''{,}7$	655
27.	Moskau	2 30 17,08	+55 45 19,8	142

Digitized by Google

Nr.	Name.	Östl. L. v. Gr.	Breite.	Seehöhe in m.
28.	Mount Hamilton, Lick Obs.	$15^h\,53^m\,25^s{,}11$	$+37°\,20'\,24''{,}6$	1283
29.	München, Bogenhausen	$0\,46\,26{,}07$	$+48\,\,8\,45\,{,}5$	529
30.	Nizza	$0\,29\,12{,}18$	$+43\,43\,16\,{,}9$	378
31.	Paris, Obs. National	$0^h\,9^m\,20^s{,}90$	$+48°\,50'\,11''{,}2$	59
32.	Potsdam	$0\,52\,15{,}9$	$+52\,22\,56\,{,}0$	97
33.	Prag	$0\,57\,40{,}3$	$+50\,\,5\,15\,{,}8$	197
34.	Pulkowa	$2\,\,1\,18{,}63$	$+59\,46\,18\,{,}7$	75
35.	Rio de Janeiro	$21\,\,7\,18{,}6$	$-22\,54\,23\,{,}7$	63
36.	Rom, Specola Vaticana	$0^h\,49^m\,49^s{,}47$	$+41°\,54'\,\,4''{,}8$	
37.	Santiago di Chile, n. Stw.	$19\,17\,13{,}7$	$-33\,26\,42\,{,}0$	
38.	Stockholm	$1\,12\,13{,}99$	$+59\,20\,33\,{,}0$	44
39.	Straßburg, neue Sternw.	$0\,31\,\,4{,}57$	$+48\,35\,\,0\,{,}3$	144
40.	Sydney	$10\,\,4\,49{,}54$	$-33\,51\,41\,{,}1$	44
41.	Taschkent	$4^h\,37^m\,10^s{,}82$	$+41°\,19'\,31''{,}4$	457
42.	Tokio	$9\,18\,58{,}02$	$+35\,39\,17\,{,}5$	
43.	Toronto	$18\,42\,25{,}35$	$+43\,39\,35\,{,}9$	
44.	Upsala	$1\,10\,30{,}15$	$+59\,51\,29\,{,}4$	21
45.	Wien, k. k. Sternw.	$1\,\,5\,21{,}39$	$+48\,13\,55\,{,}4$	240
46.	Williams Bay, Wisc., Yerkes Obs.	$18^h\,\,5^m\,46^s{,}76$	$+42°\,34'\,12''{,}6$	
47.	Windsor N. S. W.	$10\,\,3\,20{,}51$	$-33\,36\,30\,{,}8$	16

Bei der Aufstellung des vorstehenden Verzeichnisses war für die Längen und Breiten der Nautical Almanac for 1908 maßgebend, für die Seehöhen, die nicht überall zu ermitteln waren, das „Berliner Astronomische Jahrbuch für 1907". Die Längen lassen sich leicht in Bogenmaß umrechnen; für Tokio erhält man z. B. 139° 44′ 30″,3. Es sind außer den wichtigsten deutschen Sternwarten besonders die in Landeshauptstädten liegenden Observatorien berücksichtigt worden, ferner einige Anstalten, die in dem Berichte „Astronomie" öfters genannt werden.

Digitized by Google

Totenbuch.

Nachträge von 1904.

Bacon, Rev. **J. M.,** bekannt durch zahlreiche Ballonfahrten zu wissenschaftlichen Zwecken, deren Ergebnisse er in zwei Werken: The Dominion of the Air und By Land and Sky niedergelegt hat; gest. in den letzten Tagen des Jahres 1904 im Alter von 58 Jahren.

Nadaillac, Jean-François-Albert de Pouget, Marquis **de Nadaillac,** zuerst französischer Präfekt, nach frühem Rücktritt vom Staatsdienst beliebter französischer Schriftsteller, der zahlreiche Aufsätze, meist ethnographischen und vorgeschichtlichen Inhalts, in La Nature veröffentlicht hat; geb. 1818 zu Paris, gest. am 2. Oktober 1904 auf seinem Schlosse Rougemont bei Cloyes (Loir-et-Cher).

Ommanney, Admiral Sir **Erasmus,** bekannter arktischer Forscher, begleitete, in noch sehr jugendlichem Alter in die Marine eingetreten, 1835 den jüngeren Roß auf einer erfolgreichen Reise in die Baffinsbai und nach dem Süden von Labrador und Grönland zur Rettung mehrerer dort vom Eise überraschter Walfischfänger; im Jahre 1850 war er unter Austin Zweiter im Kommando der Regierungsexpedition zur Nachforschung über Franklins Verbleib; es gelang ihm zwar nur, sein erstes Winterquartier auf der Beecheyinsel (1845—1846) aufzufinden, doch nahm er auf seinen Schlittenreisen die Nordseite der Prince of Wales-Insel auf; 1877 trat er in den Ruhestand, entwickelte aber eine rege Tätigkeit als Mitglied mehrerer gelehrter Gesellschaften; gest. am 21. Dezember 1904 in London im Alter von mehr als 90 Jahren.

Pouget s. Nadaillac.

Rialle, Girard de, bevollmächtigter Minister der französischen Republik in Chile; eine Zeitlang war er Herausgeber der Revue Linguistique zu Paris und veröffentlichte eine große Zahl von ethnographischen, anthropologischen und prähistorischen Schriften, zu denen er das Material zum Teil auf ausgedehnten Reisen sammelte; gest. gegen Ende 1904 zu Santiago im Alter von 64 Jahren.

Salfeld, Landesökonomierat Dr **August,** sehr verdient um unsere Kenntnis der Moorbehandlung und um die Förderung der Moortechnik; Verfasser von „Die Kultur der Heideflächen Nordwestdeutschlands" (Preisschrift) u. a. m.; geb. am 23. Januar 1835 zu Osterholz in Hannover, gest. am 29. Dezember 1904.

Digitized by Google

1905.

Abbe, Professor Dr **Ernst,** ebenso hervorragend durch seine wissenschaftlichen Forschungen und technischen Erfolge auf dem Gebiete der Mikroskopie wie durch seine auf idealster Grundlage ruhende, dem Wohle seiner Beamten und Arbeiter dienende Karl Zeiß-Stiftung. Er war geboren am 25. Januar 1840 zu Eisenach als Sohn eines Spinnereiwerkmeisters, besuchte nach Erledigung des Realgymnasiums daselbst von 1857 bis 1861 die Universitäten Jena und Göttingen, war dann zwei Jahre lang Dozent beim Physikalischen Verein zu Frankfurt a. M. und habilitierte sich, 23 Jahre alt, mit einer Arbeit „über die Theorie der Beobachtungsfehler" als Privatdozent zu Jena. Die dort zu Karl Zeiß, der damals eine kleine mechanische Werkstätte mit 25 Angestellten vorwiegend zur Herstellung von Mikroskopen leitete, angeknüpften Beziehungen veranlaßten letzteren, den jungen Gelehrten zu bewegen, daß er seine Forschungen ganz in den Dienst der Mikroskopie stellte. Abgesehen von der Herstellung des bekannten nach ihm benannten Beleuchtungsapparates, schuf Abbe Ende der sechziger Jahre eine vollkommen neue Theorie der mikroskopischen Bilderzeugung, deren Grundsätze er 1873 in seinen „Beiträgen zur Theorie des Mikroskops und der mikroskopischen Wahrnehmung" niederlegte und deren Befolgung die Zeißschen Mikroskope zu den besten ihrer Zeit machte. Abbe hatte aber bei seinen theoretischen Untersuchungen gefunden, daß es zur Erzielung noch höherer Leistungen des Mikroskops sowie des photographischen und Fernrohr-Objektivs Glasarten herzustellen gelte mit optischen Eigenschaften, die von denen der damals bekannten Glasarten wesentlich abwichen. Nach vielen vergeblichen Bemühungen gelang es ihm 1878, Dr Otto Schott in Witten, später in Jena, zu erfolgreichen Versuchen in der Herstellung optischen Glases zu bewegen, und 1886 konnte der Wissenschaft ein „Apochromatobjektiv" zur Verfügung gestellt werden, das die großen Entdeckungen Robert Kochs und anderer Bakteriologen ermöglichte. Von Abbes späteren wissenschaftlich-technischen Erfolgen ist noch die Erfindung des stereoskopischen Entfernungsmessers und des Prismen-Doppelfernrohrs (1893, bekannt als „Zeiß-Fernrohr") hervorzuheben. — Auf den Wunsch von Karl Zeiß war Abbe, der 1870 außerordentlicher Professor für theoretische Physik geworden war, aber nur bis zum Ende der achtziger Jahre regelmäßige Vorlesungen gehalten hatte, 1875 als Teilhaber der optischen Werkstätte eingetreten. Als jener 1888 starb und sein Sohn, Dr Roderich Zeiß, 1889 von Mitleitung und Teilhaberschaft zurücktrat, konnte er seinen längst gehegten großen Plan ausführen: er verwandelte unter Preisgebung seines ganzen Vermögens, und sich selbst mit einem bescheidenen Beamtengehalte begnügend, das große Werk, das zum Schlusse mit 1300 Angestellten arbeitete, in die unter dem Namen „Karl Zeiß-Stiftung" bekannte Genossenschaft. Schon von Anfang 1902 ab war Abbe oft leidend, 1903 mußte er von der Leitung der optischen Werkstätte zurücktreten, und am 14. Januar 1905 starb er unter Zurücklassung seiner Gattin und zweier Töchter.

Alberti, Professor Dr **Julius,** leitender Arzt des St Josephs-Krankenhauses zu Potsdam; gest. im Februar 1905.

Amalickij, Professor der Geologie und Paläontologie an der Universität und Direktor des Geologischen Instituts des Polytechnikums zu Warschau;

Digitized by Google

verdient um die Erforschung der permischen Ablagerungen Rußlands; gest. zu Warschau am 31. Oktober 1905.

Andreä, Dr **Achilles,** bis 1887 Professor für Geologie und Paläontologie an der Universität Heidelberg, dann Leiter des Römer-Museums in Hildesheim; geb. 1859 zu Frankfurt a. M., gest. am 18. Januar 1905 zu Hildesheim.

Arzberger, Ministerialrat, emeritierter Professor der mechanischen Technologie an der Wiener Technischen Hochschule, Direktor der Normaleichungskommission; gest. zu Ebensee am 3. August 1905.

Bastian, Dr **Adolf,** außerordentlicher Professor für Ethnologie an der Universität Berlin, an der er sich 1866 als Privatdozent habilitiert hatte; bekannter Forschungsreisender und Direktor des hauptsächlich durch seine Bemühungen 1886 eröffneten Museums für Völkerkunde zu Berlin; seine zahlreichen Werke sind Gelehrtenwerke und behandeln meist Probleme aus der Völkerpsychologie und Völkerkunde; geb. zu Bremen am 26. Juni 1826, gest. auf einer Forschungsreise im Februar 1905 zu Port of Spain auf Trinidad.

Behrend, Dr **Paul,** Professor der chemischen Technologie und Vorsteher der Abteilung für Chemie an der neuen Technischen Hochschule zu Danzig; gest. am 2. April 1905.

Behrens, Dr **H.,** Professor der Mikrochemie an der Polytechnischen Hochschule zu Delft; gest. daselbst am 14. Januar 1905 im Alter von 62 Jahren.

Bertelli, Pater **Timoteo,** bekannter Geophysiker, vorübergehend Leiter der Vatikanischen Sternwarte in Rom, an die ihn Papst Leo XIII. 1895 als Nachfolger Pater Denzas berufen hatte, von wo er aber seiner geschwächten Gesundheit wegen 1897 in seine frühere Stellung zu Florenz zurückkehrte; er war schriftstellerisch sehr tätig und erfand das Tromometer, das ihm bei seinen seismologischen Beobachtungen vortreffliche Dienste leistete und außer in Deutschland auch in Amerika, in Japan und auf den Philippinen vielfach in Gebrauch ist; geb. zu Bologna 1826, gest. zu Florenz am 6. Februar 1905.

Bezold, Dr **Wilhelm v.,** Professor der Physik und Meteorologie an der Universität und Direktor des Meteorologischen Instituts zu Berlin, nachdem er von 1861 bis 1866 an der Universität, von 1866 bis 1885 an der Technischen Hochschule zu München gelehrt hatte; Mitglied der Akademie der Wissenschaften und anderer Akademien; hat 1879 den meteorologischen Dienst Bayerns eingerichtet und 1885 das Königlich Preußische Meteorologische Institut umgestaltet; Verfasser zahlreicher Abhandlungen vom Gebiete der Physik, der Meteorologie und des Erdmagnetismus; geb. zu München am 21. Juni 1837, gest. zu Berlin am 13. September 1905.

Bichat, Dekan der Faculté des sciences de Nancy, an der er seit 1876 als Professor gewirkt hatte; geb. 1845 zu Lunéville, gest. am 26. Juli 1905 zu Nancy.

Billwiller, Dr **Robert,** Direktor der Meteorologischen Zentralanstalt in Zürich; organisierte 1881 den schweizerischen Wetterdienst in seiner heutigen Gestaltung; Verfasser geschichtlich-astronomischer und meteorologischer Schriften; geb. am 2. August 1849 zu St Gallen, gest. am 14. August 1905 in Zürich.

Digitized by Google

Blanford, Dr Sir **William Thomas,** F. R. S., einer der bedeutendsten englischen Geologen und Paläontologen, daneben auch tüchtig als Geograph und Zoolog, der seine geologische Ausbildung hauptsächlich zu Freiberg i. S. erhalten hatte; 1855 wurde er dem Geological Survey of India überwiesen, in dessen Dienst er 27 Jahre verblieb, um sich dann in London literarischer Tätigkeit zu widmen; sein bedeutendstes Werk ist ein gemeinsam mit Medlicott herausgegebenes Manuel of the Geology of India; geb. zu London am 7. Oktober 1832, gest. daselbst gegen Ende Juni 1905.

Bleekrode, Dr **L.,** holländischer Elektriker, dessen Forschungen und Veröffentlichungen sich in letzter Zeit besonders auf die neuesten Zweige dieses Gebietes bezogen (vgl. u. a. Jahrbuch der Naturwissenschaften XVIII 76); gest. im Haag Ende März 1905.

Borbás, Dr **Vinzenz,** Professor der Botanik an der Universität Klausenburg, ständiger Referent der „Österreichischen Botanischen Zeitschrift" und des „Kasseler Botanischen Zentralblatts"; gest. am 17. Juli 1905.

Bornträger, Dr **August,** außerordentlicher Professor der Chemie an der Universität Heidelberg; gest. daselbst, 85 Jahre alt, im Februar 1905.

Brace, De Witt Bristol, Leiter der Abteilung für Physik an der Universität Nebraska, an welcher er 19 Jahre gelehrt hat; einer der führenden Physiker der Vereinigten Staaten; gest. in seinem 74. Lebensjahre am 2. Oktober 1905.

Brazza, Graf **Pierre Savorgnan de,** landete als junger französischer Marineoffizier unter Admiral Quiliot 1874 an der Mündung des Gabun, von dessen Ufern aus man seit 1862 in das Innere Afrikas einzudringen sich bemüht hatte, erforschte von 1875 bis 1878 mit Marche, Dr Ballay und Hamon den Ogowe, schuf, nach kurzem Aufenthalt in Frankreich, 1879 einen Landzugang zum unteren Kongo, gründete daselbst Franceville und Brazzaville und führte, nach zwischenliegender erfolgreicher Forschertätigkeit, von 1888 bis 1897 als Commissaire général die Verwaltung des französischen Kongo; im Gegensatz zu Stanley kennzeichnet Brazzas Tätigkeit in Afrika sein mildes, versöhnliches Auftreten gegen die Eingeborenen, und es ist bekannt, daß er in den letzten Monaten seines Lebens sich nicht gescheut hat, die Grausamkeiten einiger seiner französischen Landsleute gegen die Schwarzen rücksichtslos an den Pranger zu stellen; er war geboren zu Rom im Jahre 1852 und starb zu Dakar am 14. September 1905.

Brie, Dr med. **Paul,** nach vorausgehender Tätigkeit an andern, ähnlichen Anstalten Oberarzt an der Provinzial-Heil- und Pflegeanstalt zu Grafenberg; während seiner letzten Lebensjahre unermüdlich und erfolgreich tätig an der Einrichtung der Provinzial-Heil- und Pflegeanstalt bei Süchteln, die am 1. April unter seiner Leitung eröffnet werden sollte; gest. nach kurzem, plötzlich eingetretenem Leiden zu Bonn am 3. März 1905 im Alter von nur 43 Jahren.

Brown, Charles, in der technischen Welt rühmlichst bekannter Maschineningenieur, vor allem verdankt ihm der Lokomotivbau eine Reihe bedeutender Verbesserungen; 1884 trat er, schon in jungen Jahren aus England in die Schweiz eingewandert, als Direktor bei der Maschinenfabrik Örlikon ein und gründete daselbst die elektrische Abteilung; gest. zu Basel im 79. Lebensjahre

Digitized by Google

am 6. Oktober 1905. (Die Mitinhaber der bekannten großen elektrotechnischen Fabrik Brown, Boveri & Co. sind Söhne des Verstorbenen.)

Brühl, Geheimer Sanitätsrat Dr **Leopold,** praktischer Arzt in Berlin; gest. daselbst, 69 Jahre alt, Ende November 1905.

Buckton, George Bowdler, F. R. S., anfangs Chemiker, wandte sich in schon vorgeschrittenem Alter ganz dem Studium der Entomologie zu und verfaßte mehrere Monographien entomologischen Inhalts, deren vortreffliche farbige Bilder er selbst herstellte; gest. am 26. September 1905 im Alter von 88 Jahren.

Büngner, Dr **Otto v.**; nachdem er als Assistent Professor Volkmanns in Halle und in verschiedenen andern Stellungen tätig gewesen war, habilitierte er sich 1890 in Marburg und wurde 1894 außerordentlicher Professor, seit 1895 Direktor des kommunalständischen Krankenhauses in Hanau; geb. am 22. März 1852 zu Dorpat, gest. Ende August 1905 in Hanau.

Burckhardt, Dr **Emil,** außerordentlicher Professor der Chirurgie an der Universität Basel; gest. daselbst, 52 Jahre alt, am 12. Oktober 1905.

Burdon-Sanderson, Sir John, F. R. S., Professor der Medizin an der Universität Oxford; einer der hervorragendsten Biologen Englands, besonders auf den mit der Medizin zusammenhängenden Gebieten der Biologie tätig; seine physiologischen und pathologischen Veröffentlichungen erstrecken sich über einen Zeitraum von fast 50 Jahren; geb. zu Jesmond, Northumberland, im Dezember 1828, gest. zu Oxford am 23. November 1905.

Cambridge s. Pickard-Cambridge.

Cammerer, Dr **F.,** Generalarzt a. D., der Nestor der deutschen Sanitätsoffiziere; von 1874 ab war er Korps- und Generalarzt beim neunten Armeekorps; nachdem er im Vorjahre sein goldenes Amtsjubiläum gefeiert hatte, starb er zu Altona am 17. Juni 1905.

Carbutt, Sir Eduard, einer der bedeutendsten englischen Ingenieure, früher lange Jahre Vorsitzender der Institution of Mechanical Engineers und stellvertretender Vorsitzender des Iron and Steel Institute; gest. am 8. Oktober 1905 auf seinem Landgute bei Guildford im Alter von 68 Jahren.

Chaudron, Joseph, der Nestor der belgischen Mineningenieure; die nach ihm benannte Lehrmethode gelangte zuerst 1848 in seinem Vaterlande, seit kurzem auch zu Dover zur Anwendung; gest. im Alter von 82 Jahren.

Chaufleury van Yfselstein s. Yfselstein.

Cleve, Dr **Theodor,** Professor der Chemie an der Universität Upsala; er galt als Führer der chemischen Forschung in Schweden, hat aber auch auf den Gebieten der Geologie, Zoologie und Botanik Hervorragendes geleistet, und seine hydrographischen Arbeiten waren von großem praktischen Werte; geb. 1840, gest. zu Upsala am 18. Juni 1905.

Cohen, Dr **Emil Wilhelm,** ordentlicher Professor der Mineralogie und Petrographie an der Universität Greifswald, vorher von 1871 ab Privatdozent daselbst und von 1878 ab Professor an der Universität und Direktor des Petrographischen Instituts zu Straßburg sowie geschäftsführendes Mitglied der Kommission für die geologische Landesuntersuchung von Elsaß-

Digitized by Google

Lothringen. Sein Hauptverdienst liegt auf dem Gebiete der Meteoritenkunde, auf welche sich drei seiner größeren Werke: „Die Struktur und Zusammensetzung der Meteoriten erläutert durch photographische Abbildungen geätzter Schnittflächen“ (1886/1887), „Zusammenfassung der bei der Untersuchung der körnigen bis dichten Meteoreisen erhaltenen Resultate“ (1900) und vor allem seine „Meteoritenkunde“ (2 Teile 1894 und 1903 erschienen, der 3. Teil im Manuskript vollendet) sowie zahlreiche Einzelarbeiten beziehen. Er war geboren am 12. Oktober 1842 zu Aalja (Jütland) und starb am 13. April 1905 zu Greifswald.

Copeland, Ralph, Astronomer Royal für Schottland und Professor der Astronomie an der Universität Edinburgh; nachdem er in Australien sehr wechselreiche Jugendjahre verlebt, die in ihm die Freude an Sternbeobachtungen geweckt hatten, war er nach Göttingen gegangen, um unter Klinkerfues Astronomie zu studieren, hatte sich 1867 einer Expedition zur Erforschung der Ostküste Grönlands angeschlossen und später noch eine Reihe anderer Forschungsreisen ausgeführt; geb. zu Lancashire, gest. zu Edinburgh am 27. Oktober 1905 im Alter von 68 Jahren.

Coppolani, Xavier, Generalsekretär der französischen Kolonien, führte im Auftrage seiner Regierung eine Expedition zur Erforschung von Tagan und Adrar in der mauretanischen Wüste und besetzte Tidjikja, die Hauptstadt von Tagan, wurde aber dort von einer Gruppe mauretanischer Dissidenten überfallen und mit sieben Mitgliedern der Expedition am 12. Mai 1905 ermordet.

Crossley, veröffentlichte 1879 mit Gledhill und Wilson ein die damalige Kenntnis voll wiedergebendes „Handbuch der Doppelsterne“; der von ihm der Lick-Sternwarte geschenkte Crossley-Reflektor hat nicht wenig zu den ausgezeichneten Leistungen dieser Sternwarte beigetragen; gest. zu Halifax am 21. Januar 1905 im 64. Lebensjahre.

Decharme, Dr **J. C.,** früher Professor der Physik zu Angers, gest. daselbst im Alter von 40 Jahren.

Delpino, Dr **Federico**; nachdem er 1873 und 1874 eine Erdumsegelung auf der Fregatte „Garibaldi“ gemacht hatte, wurde er 1875 Professor der Botanik in Genua, später in Bologna, zuletzt in Neapel, wo ihm zugleich die Leitung der botanischen Gärten übertragen wurde; er war der Schöpfer der Biologie, deren Abtrennung von der Physiologie er schon 1867 in seinen Pensieri sulla biologia vegetale gefordert hatte, als einer besondern Wissenschaft; am meisten verdankt ihm die Blütenbiologie: er hat zuerst Ordnung in das Chaos der wunderbaren Beziehungen der Blüten und Blumen zu Tierwelt, Wind und Wasser gebracht und die heutige Einteilung der Pflanzen nach ihrer Befruchtungsart geschaffen (Zoogamae, d. h. Pflanzen mit beweglichen Befruchtungskörpern, Diamesogamae, d. h. Pflanzen, deren Befruchtungskörper zur Übertragung einer äußeren Vermittlung bedürfen); geb. am 17. März 1833 zu Chiavari in Liguria, gest. am 14. Mai 1905 in Neapel.

Dewalque, Dr **Gustav,** war früher lange Zeit Professor der physikalischen Geographie und Geologie an der Universität Lüttich und galt für einen der tüchtigsten Geologen Belgiens; gest. zu Lüttich, 78 Jahre alt, im November 1905.

Digitized by Google

Ditscheiner, Dr **Leander,** Professor der Physik an der Technischen Hochschule in Wien; gest. daselbst, 66 Jahre alt, am 1. Februar 1905.

Dresel, Geheimer Oberbaurat **Adolf,** hervorragender Wasserbauingenieur; von 1886 bis 1901 vortragender Rat im preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten; leitete zuerst die Oderregulierung, dann die Regulierung der Weichsel und Nogat, darauf oberster Leiter beim Bau des Dortmund-Ems-Kanals und Bearbeiter des ersten Projekts des Mittellandkanals; 1902 aus dem Staatsdienst ausgeschieden; geb. 1828 zu Meiderich (Rheinprovinz), gest. am 5. November 1905 zu Weimar.

Duset, Dr **Henry,** Professor der Physik an der Faculté des sciences zu Paris, Vorsitzender der Société de Physique; gest. am 10. April 1905 im 57. Lebensjahre.

Dürre, Dr **Ernst,** früher Professor der Metallurgie an der Technischen Hochschule zu Aachen, Verfasser einiger wichtigen Abhandlungen über die Metallurgie des Eisens und Stahls; gest. am 22. Februar 1905.

Dutton, Dr **J. E.,** Dozent an der Universität und Lehrer an der Tropenschule zu Liverpool; sein Hauptstudium bildeten die Tropenfieber, und er starb als Leiter einer Expedition, welche die belgische Regierung zur Erforschung und Bekämpfung der (im letzten Jahrgange dieses Buches, S. 294, eingehend behandelten) Trypanosomiasis an den Kongo entsandt hatte, am 27. Februar 1905 zu Cosongo im Alter von nur 29 Jahren.

Eckhardt, Dr **C.,** ordentlicher Professor der Physiologie an der Universität Gießen; gest. daselbst, 82 Jahre alt, am 28. April 1905.

Edler, Professor Dr **Johannes,** ständiger Mitarbeiter des preußischen Meteorologischen Instituts, seit etwa zehn Jahren mit einer kurzen Unterbrechung am Magnetischen Observatorium zu Potsdam tätig; sein geographisch bedeutsamstes Lebenswerk war die Durchführung der magnetischen Vermessung von Preußen in den Jahren 1898—1903, deren Ergebnisse demnächst zur Veröffentlichung gelangen werden; geb. am 30. September 1860, gest. am 2. Juli 1905.

Eldridge, George, Geolog im United States Geological Survey, Verfasser mancher Veröffentlichungen, die sich meist auf Kohlen-, Petroleum- und Asphaltfunde beziehen; gest. zu Washington um Mitte Juli 1905.

Elsner, Professor Dr **Moritz,** unter Robert Koch langjähriger Mitarbeiter am kgl. preußischen Institut für Infektionskrankheiten in Berlin; hervorragend beteiligt an der Bearbeitung und Erprobung der neueren Methoden zur Prüfung von Anlagen für Wasserversorgung, Abwässerung und Fäkalbeseitigung; gest. zu Homburg, 44 Jahre alt, am 15. Juli 1905.

Engelbrecht, Professor Dr **Albert,** erster Assistent am Chemischen Staatslaboratorium in Hamburg; gest. daselbst im Oktober 1905.

Englisch, Dr **E.,** Privatdozent für Photochemie an der Technischen Hochschule in Stuttgart, eifriger Mitarbeiter der „Physikalischen Zeitschrift"; sein Forschungsgebiet war vor allem die wissenschaftliche Photographie, für die er das Fachblatt „Archiv für wissenschaftliche Photographie" (1899) geschaffen hat (seit 1903 unter dem Titel „Zeitschrift für wissenschaftliche Photographie" weitergeführt); sein vortreffliches „Photographisches Kompendium"

Digitized by Google

(1902) stellt das erste auf moderner Grundlage geschriebene Lehrbuch der Photographie dar; geb. am 2. Oktober 1869 zu Teinach in Württemberg, gest. am 14. März 1905 zu Stuttgart.

Errera, Leo, Professor der Botanik an der freien Universität und Begründer und Leiter des Botanischen Instituts zu Brüssel, Mitglied der belgischen Akademie der Wissenschaften. Er war es, der mit Nachdruck und Erfolg die Forderung vertrat, daß mit dem theoretischen Studium der Botanik praktisches Arbeiten Hand in Hand gehen müsse; von seinen Veröffentlichungen ist neben zahlreichen Abhandlungen aus der mikroskopischen Chemie vor allem seine Philosophie botanique zu nennen. Zu Laeken als Abkömmling einer italienischen israelitischen Gelehrtenfamilie am 4. September 1858 geb., ist er gest. zu Uccle am 1. August 1905.

Féraud, Astronome adjoint der Sternwarte und Professeur adjoint für Mathematik an der Universität zu Bordeaux; gest. daselbst am 7. Januar 1905.

Fernet, Mitglied der französischen Akademie der Wissenschaften, leitete lange Zeit die Herausgabe ihrer Comptes rendus; gest. Anfang April 1905.

Filippi, Angelo, italienischer Psychiater, der seit 1880 die Professur für gerichtliche Medizin an der Universität Bologna innehatte; gest. daselbst am 30. Dezember 1905.

Fischer, Professor Dr **Bernhard,** seit 1889 Direktor des Chemischen Untersuchungsamtes der Stadt Breslau, Verfasser weitverbreiteter Lehr- und Handbücher aus der Arzneimittellehre und Pharmakologie; gest. zu Breslau, 49 Jahre alt, am 27. Oktober 1905.

Fischer, Dr **Fritz,** außerordentlicher Professor an der medizinischen Fakultät der Universität, Direktor der zweiten chirurgischen Abteilung im Bürgerspital zu Straßburg; gest. daselbst nach schwerem Leiden am 8. Juli 1905.

Flemming, Geheimer Medizinalrat Dr **Walther,** ordentlicher Professor der Anatomie und ehemaliger Direktor des Anatomischen Instituts an der Universität Kiel; am meisten bekannt durch seine Arbeiten über die Zelle, die er größtenteils als „Beiträge zur Kenntnis der Zelle und ihrer Lebenserscheinungen" im „Archiv für mikroskopische Anatomie" veröffentlicht und deren Ergebnisse er in seinem Buche über „Zellensubstanz, Kern und Zellteilung" (1882) zusammengefaßt hat; gest. zu Kiel am 4. August 1905 im Alter von 62 Jahren, nachdem er schon drei Jahre vorher sein Lehramt wegen Krankheit niedergelegt hatte.

Folie, Honorardirektor des Observatoriums zu Brüssel; gest. zu Lüttich am 29. Januar 1905.

Frazier, Dr **Benjamin West,** seit 1871 Professor der Mineralogie und Metallurgie an der Lehigh University; gest., 63 Jahre alt, im Januar 1905.

Ganzenmüller, Dr **Konrad,** Beamter beim königlich sächsischen Statistischen Bureau in Dresden, tüchtiger Geograph und Kenner Afrikas, u. a. Verfasser einer Skizze „Das Gebiet der Schilluk und Bakara, Dar Nubah, Taklah und Kordofan"; am bekanntesten aber ist sein vortreffliches Werk „Erklärung geographischer Namen nebst Anleitung zur richtigen Aus-

Digitized by Google

sprache" (Leipzig 1892); geb. am 27. Dezember 1841 in Zoltingen, zwischen Nördlingen und Dillingen, gest. zu Dresden am 22. Februar 1905.

Gareis, Linienschiffsleutnant a. D. Regierungsrat **Anton,** verdient um die Ausgestaltung und Verbesserung des Kompaßwesens und durch periodische Vorträge um die Verbreitung von gründlichen Kenntnissen in diesem Fache; durch seine Monographie „Pola und Umgebung" und durch eine von ihm errichtete Austernkultur auch auf gemeinnützigem Gebiete tätig; gest. zu Wien am 6. April 1905.

Geitner, Hermann, königlich preußischer Gartendirektor, Umgestalter des Berliner Tiergartens und des Zoologischen Gartens, entwarf die Pläne zur Umwandlung des Grunewalds in einen Volkspark; gest. in Berlin am 28. Oktober 1905.

Glävecke, Dr **Ludwig,** Privatdozent für Gynäkologie an der Kieler Universität; gest. am 3. April zu Rostock im Alter von 40 Jahren.

Goltz, Dr **Albert** Freiherr von der, Direktor der Landwirtschaftlichen Akademie in Poppelsdorf und Professor der Landwirtschaft an der Universität Bonn, wirkte seit 1863 bahnbrechend auf dem Gebiete der landwirtschaftlichen Fortbildungsschulen und in der Erforschung der Landarbeiterfrage; Verfasser vortrefflicher Handbücher für Landwirte und Herausgeber eines „Handbuchs der gesamten Landwirtschaft"; geb. zu Koblenz am 10. Juli 1836, gest. zu Bonn am 6. November 1905.

Grahl, Professor Dr **Hugo,** Dozent an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin, Begründer des Vereins zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche; geb. am 18. April 1834 zu Königsberg i. Pr., gest. am 29. November 1905 zu Dresden.

Gregory, Sir **Augustus,** bekannter englischer Australienforscher; 1841 in den Dienst einer australischen Gesellschaft getreten, begann er fünf Jahre später seine ungemein erfolgreiche Forschertätigkeit, die sich u. a. auch auf Kohlenfunde bezog; es liegen mehrere Veröffentlichungen geographischen und geologischen Inhalts von ihm vor; geb. 1819 zu Nottinghamshire, gest. gegen Ende Juni 1905 in Sidney.

Greenwood, William Henry, einer der hervorragendsten englischen Metallurgen, von 1885 bis 1889 Professor der Metallurgie zu Sheffield, übrigens in Privatstellungen tätig; unter seinen zahlreichen Fachwerken ist das bekannteste ein Manual of Metallurgy, außerdem erschienen zahlreiche Beiträge von ihm in den Berichten der Institution of Civil Engineers und des Iron and Steel Institute; gest. am 31. Oktober 1905 im Alter von 59 Jahren.

Grunert, Professor Dr med. **Karl,** Privatdozent für Ohrenheilkunde und erster Assistent von Professor Schwartze an der Ohrenklinik und Poliklinik der Universität Halle, hatte im Winter 1904/05 die ärztliche Leitung der Poliklinik; geb. zu Berga, Kreis Sangerhausen, gest. zu Halle im September 1905 im Alter von 38 Jahren.

Guye, Dr **A. A. C.,** Professor für Ohrenheilkunde an der Universität Amsterdam; gest. im Januar 1905 im Alter von 65 Jahren.

Haaß, Professor **Robert,** Leiter der Chemisch-technischen Versuchsanstalt der Technischen Hochschule in Karlsruhe; gest. im 58. Lebensjahre nach kurzem, schwerem Leiden am 22. Dezember 1905.

Digitized by Google

Haradauer s. Heldendauer.

Heerwagen, August, Gymnasialprofessor, Vorsitzender der Naturhistorischen Gesellschaft in Nürnberg; gest. im Alter von 57 Jahren um Mitte Oktober 1905.

Heldendauer, Karl Haradauer Edler von, als Kartograph bekannter österreichischer Oberst, früher Vorstand der Kartenabteilung im Kriegsarchiv, gehörte dann jahrelang dem Militär-geographischen Institut in Wien an; gest. daselbst am 10. Mai 1905.

Henry, Paul, Astronom an der Pariser Sternwarte seit 1865, älterer Bruder des schon früher verstorbenen, auf dem gleichen Gebiete nicht minder bedeutenden Prosper Henry (vgl. Jahrg. XIX 495, wo aber irrtümlich Hewy statt Henry gedruckt ist), vor allem verdient um die Herstellung der photographischen Himmelskarte, als deren Begründer das Brüderpaar gelten darf, und als Entdecker zahlreicher kleiner Planeten; geb. zu Nancy, gest. zu Paris um Mitte Januar 1905.

Hermanek, Hermann, Professor der Hydromechanik an der Technischen Hochschule in Wien; gest. im Alter von 41 Jahren am 15. Juni 1905.

Herz, Otto, Entomolog in St Petersburg, bekannt durch Auffindung und Herbeischaffung der besterhaltenen Mammutexemplare Sibiriens; gest. im Alter von 56 Jahren im Juli 1905.

Hilger, Dr Albert, ordentlicher Professor der angewandten Chemie an der Universität München; gest. im Alter von 66 Jahren am 18. Mai 1905.

Hirzel, Professor für Tierheilkunde an der Universität Zürich; gest. daselbst im April 1905.

Hoffmann, J. C. V., gründete im Jahre 1869 die „Zeitschrift für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht" und gab sie heraus bis 1901, in welchem Jahre ihm Dr Schotten folgte; gest. zu Leipzig am 21. Januar 1905 im 80. Lebensjahre.

Honsell, Professor Dr **Bernhard,** seit 1900 Privatdozent für Chirurgie an der Universität Tübingen, viele Jahre Assistenzarzt an der dortigen chirurgischen Klinik; gest. nach langer Krankheit zu Karlsruhe, 35 Jahre alt, am 20. Juli 1905.

Hosch, Dr Friedrich, seit 1896 außerordentlicher Professor für Augenheilkunde in Basel, dem Lehrkörper der dortigen Universität schon seit 1883 angehörig; verdient durch seine Studien zur mikroskopischen Anatomie des Auges, verfaßte einen „Grundriß der Augenheilkunde"; gest. zu Basel am 19. Dezember 1905 im 59. Lebensjahre.

Howes, George Bond, F. R. S., seit 1885, als Huxley einen Teil seiner Vorlesungen niederlegte, Assistant Professor, seit 1895 Professor der Zoologie am Londoner Royal College; einer der hervorragendsten Biologen Englands, dessen Veröffentlichungen zu zahlreich sind, um hier aufgezählt zu werden; am bekanntesten ist seine im Verein mit Scott ausgeführte Neubearbeitung von Huxley-Martins „Elementarbiologie", unter seinen Übersetzungen diejenige von Wiedersheims „Bau des Menschen"; er war geboren zu London am 7. September 1853 und starb nach zweijähriger Krankheit am 4. Februar 1905.

Digitized by Google

Hubert, Dr **Eugène,** Professor der Medizin an der Universität Löwen; gest. daselbst, 66 Jahre alt, im April 1905.

Hubbard, Mrs **Emma,** veröffentlichte in der englischen Wochenschrift Nature mehrfach Beobachtungen über die Vögel und ihre Wanderungen, veranstaltete Neuausgaben von Michael Fosters Physiology und von ihres Bruders Ancient Stone Implements; gest. gegen Ende Mai 1905.

Hutton, Captain **F. W.,** F. R. S., früher Professor der Biologie und Geologie am Canterbury College (Universität von Neufundland), nach seiner Amtsniederlegung noch Kurator des Canterbury-Museums und Präsident des New Zealand Institute; seine wissenschaftlichen Arbeiten, meist geologisch-zoologischen Inhalts, sind größtenteils in den Berichten genannten Instituts erschienen; geb. am 16. November 1836 zu Spridlington (Lancashire), gest. zu Anfang November 1905.

Jäckle, Dr **Hermann,** Dozent der Naturwissenschaften an der Kgl. Akademie und Vorsteher der chemischen Abteilung am Hygienischen Institut zu Posen; war ein Schüler Hilgers und hat mit Erfolg auf dem Gebiet der Nahrungsmittelchemie gearbeitet; gest. zu Posen, 37 Jahre alt, um Mitte Dezember 1905.

Jacobson, Professor Dr **Louis,** Ohrenarzt zu Berlin, Verfasser eines Jahrbuchs für Ohrenheilkunde; gest. daselbst Anfang Februar 1905.

Japp, Dr **A. H.,** verfaßte neben verschiedenen naturgeschichtlichen Werken „Darwin und der Darwinismus"; gest. zu Anfang Oktober 1905.

Juby, Lieutenant-Colonel, bekannter französischer Ornitholog; gest. im Alter von 69 Jahren im Mai 1905.

Johnson, Rev. **S. J.,** in astronomischen Kreisen bekannt als Verfasser verschiedener Veröffentlichungen über Finsternisse u. a. m.; gest. am 9. Oktober 1905 in seiner Vikarie Melplash nahe Bridport.

Josef, Erzherzog von Österreich, Dr phil. hon. c., hier zu nennen wegen seiner eingehenden Zigeunerforschung und als Verfasser eines wertvollen Werkes Czigáni nyelotan, romano csibákero sziklaribe (Budapest 1888); geb. zu Preßburg am 2. März 1833, gest. zu Fiume am 13. Juni 1905.

Judd, Dr **Sylvester Dwight,** Professor der Biologie an der Georgetown University; gest. im Alter von 31 Jahren am 22. Oktober 1905.

Julien, Professor der Geologie an der Universität Clermont-Ferrand; gest. im Alter von 65 Jahren im März 1905.

Kahlbaum, Dr **Georg Wilhelm August,** ordentlicher Professor für physikalische Chemie und Direktor des physikalisch-chemischen Instituts an der Universität Basel, an der er seit etwa 26 Jahren gewirkt hat; große Verdienste erwarb er sich als Herausgeber der „Mitteilungen zur Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften" (Hamburg bei Leopold Voß); geb. am 28. April 1853 zu Berlin, gest. zu Basel am 28. August 1905.

Karg, Professor Dr, Leiter des Zwickauer Kreiskrankenstifts; gest. an den Folgen eines Selbstfahrerunfalls am 1. September 1905 im Alter von 48 Jahren.

Kerl, Geheimer Bergrat **Bruno,** Professor der Metallurgie an der Bergwerksschule zu Clausthal, später zu Berlin; unter seinen Veröffentlichungen

Digitized by Google

ist die bedeutendste ein „Handbuch der Metallurgie", das eine Übersetzung ins Englische erfuhr; gest. am 25. März 1905 im Alter von 81 Jahren.

Kohlschütter, Dr **Ernst,** außerordentlicher Professor für spezielle Pathologie und Therapie an der Universität Halle, an der er seit 1866, die ersten neun Jahre als Privatdozent, gelehrt hat; rege beteiligt am kommunalen und politischen Leben; geb. am 26. Dezember 1837 zu Dresden, gest. Anfang September 1905 zu Halle.

Kölliker, Dr **Albert** von, ordentlicher Professor der Anatomie an der Universität Würzburg, an der er seit 1847 gewirkt hat; war einer der Gründer der modernen systematischen Histologie und der älteste der hervorragenden Lehrer und Entdecker auf dem Gebiete der Embryologie und der vergleichenden Anatomie, und hat zuerst den Gedanken verwirklicht, daß die Zellentheorie ihre Rechtfertigung nur finden kann durch das Studium der Gesamtgeschichte der tierischen Gewebe, vom befruchteten Ei begonnen; seit 1847, in welchem Jahre er mit von Siebold sie begründet hat, Herausgeber der „Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie", in der er zahlreiche wichtige Abhandlungen veröffentlicht hat, so die Entwicklung der Kephalopoden und Amphibien; geb. am 6. Juli 1817 zu Zürich, gest. zu Würzburg am 2. November 1905.

Kornhuber, Dr **Andreas,** Professor der Zoologie an der Technischen Hochschule zu Wien, bekannt durch seine vortrefflichen Werke über die Vögel und Säugetiere sowie über die Erdbeben in Ungarn, über fossile Saurier, die Erhaltung des Waldes und Wildes u. a. m.; gest. am 11. April 1905 im 84. Lebensjahre.

Kostlivy, Regierungsrat Dr **Stanislaus,** Vizedirektor der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien; gest. daselbst am 7. Oktober 1905 im Alter von 58 Jahren.

Krusper, Stephan, emeritierter Professor der Mathematik und Geodäsie am Polytechnikum zu Budapest, ordentliches Mitglied der ungarischen Akademie der Wissenschaften; gest. daselbst am 2. Juli 1905 im Alter von 87 Jahren.

Kümmerly, Hermann, Schweizer Kartograph, dessen Hauptverdienst die auf Grund von Naturstudien gewählte Farbentönung in der Terraindarstellung ist, welche namentlich in seiner Schulwandkarte der Schweiz meisterhaft zum Ausdruck kommt; gest. zu St Moritz am 29. April 1905 im Alter von 48 Jahren.

Kudernatsch, Dr **J.,** Assistent am Chemischen Institut der Universität Graz; vergiftete sich im April 1905 mit Cyankali.

Kunkel, Dr **Adam Josef,** ordentlicher Professor der Pharmakologie und Vorstand des Pharmakologischen Instituts an der Universität Würzburg; u. a. Verfasser eines Handbuches der Toxikologie, infolgedessen er zum Mitglied des Reichsgesundheitsamtes berufen wurde; öffentlich trat er im Jahre 1902 als Rektor Magnifikus hervor, als er mit dem Senat streikte und den Sturz des Ministers Landmann bewirkte; geb. 1848 zu Lohr am Main, gest. in Ammerland am Starnberger See am 20. August 1905.

Laehr, Geheimer Sanitätsrat Professor Dr **H.,** Senior der deutschen Irrenärzte, Begründer und früher langjähriger Leiter der Nervenheilanstalt

Digitized by Google

„Schweizerhof", verdient um die Geſchichte ſeiner Wiſſenſchaft und die Bibliographie der Pſychiatrie und Nervenlehre, Begründer der „Zeitſchrift für allgemeine Pſychiatrie"; geb. zu Sagan 1820, geſt. in Zehlendorf bei Berlin am 17. Auguſt 1905.

Lamb, Verfaſſer einer „Flora von Maidſtone"; geſt. zu Maidſtone gegen Ende Juli 1905.

Latſchenberger, Dr **Johann,** ordentlicher Profeſſor der Phyſiologie an der Tierärztlichen Hochſchule in Wien; geſt. daſelbſt im Alter von 57 Jahren am 21. Juni 1904.

Leſſar, Pawel Michailowitſch, ruſſiſcher Geſandter in Peking; hochverdient um unſere Kenntnis des transkaſpiſchen Gebietes, das er zum Zwecke von Bahnbauſtudien von 1881 bis 1884 gründlich durchforſcht, bei welcher Gelegenheit er feſtgeſtellt hat, daß öſtlich vom Kaſpiſchen See eine erkennbare Erhebung des Landes nicht vorhanden iſt; ſeine Reiſeberichte, die auch viel Ethnographiſches enthalten, ſind in den Iswestija der ruſſiſchen Geographiſchen Geſellſchaft von 1882 bis 1884 abgedruckt; geb. 1851, geſt. im Juni 1905 zu Peking.

Leuthold, Dr **Rudolf Ferdinand** von, Generalſtabsarzt der preußiſchen Armee ſeit 1901, Direktor der Kaiſer Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungsweſen und ordentlicher Honorarprofeſſor an der Berliner Univerſität, Leibarzt der Kaiſer Wilhelm I. und Wilhelm II.; geb. am 22. Februar 1822 zu Zabetitz (Provinz Sachſen), geſt. zu Berlin am 3. Dezember 1905.

Lewy, Dr **Ernſt,** einer der bekannteſten Ärzte Wiens; geſt. in Fölz bei Aflenz im Juli 1905.

Lichtenfels, Peithner von, ſ. Peithner.

Maggi, Leopold, Profeſſor der vergleichenden Anatomie an der Univerſität Pavia; geſt. am 1. März 1905.

Manſergh, James, F. R. S., Autorität auf dem Gebiete der Waſſerverſorgung und Bewäſſerung, dem die bedeutendſten dieſem Zwecke dienenden Anlagen ſeiner Heimat in den letzten Jahrzehnten ihr Entſtehen verdanken; veröffentlichte u. a. eine Sammlung Lectures on Water Supply; geb. zu Lancaſter im April 1834, geſt. am 15. Juni 1905.

May, Dr **Oskar,** widmete ſich anfangs der chemiſchen Technologie, dann der Elektrotechnik, gründete und leitete zu Frankfurt ein elektrotechniſches Bureau nebſt Überwachungsanſtalt; bei der elektrotechniſchen Ausſtellung daſelbſt war er Vertrauensmann der 23 beteiligten Privatfeuerverſicherungsgeſellſchaften und Sekretär des wiſſenſchaftlichen Ausſchuſſes; für die Inſtallationstechnik hat er eine Menge kleiner ſinnreicher Apparate, praktiſcher Werkzeuge und bequemer Tabellen geſchaffen ſowie Anweiſungen für den Betrieb elektriſcher Anlagen geſchrieben, die in vier Sprachen überſetzt mehrere Auflagen erlebten; geſt. am 25. Auguſt 1905 im 50. Lebensjahre.

Medlicott, H. B., F. R. S., von 1876 bis 1887 Superintendent, ein Titel, der ſpäter umgewandelt wurde in den eines Director of the Geological Survey in Indien; ſeine erſte bedeutungsvolle Tat beim Amtsantritt war eine Zuſammenſtellung der bisherigen Forſchungsergebniſſe der indiſchen Geo-

Digitized by Google

logie, die darauf durch ihn erheblich gefördert worden sind; gemeinsam mit Blanford veröffentlichte er ein Manuel of the Geology of India; gest. am 6. April 1905 im 76 Lebensjahre.

Meidinger, Geheimer Hofrat Dr **Heinrich,** bekannt als Erfinder des nach ihm benannten, lange Zeit in der Telegraphie fast allein gebräuchlichen Dauerelementes, das noch heute in der Form des Ballon- oder Sturzflaschenelementes bei den preußischen Staatsbahnen in ausgedehntem Maße benutzt wird, während das in der Reichstelegraphie gebräuchliche Krügersche Element denselben Grundgedanken — Schichtung der Flüssigkeiten nach der Schwere — verwendet; außerdem Erfinder des ebenfalls nach ihm benannten Dauerbrandofens. Da er sich zu Anfang 1857 zu Heidelberg für Technologie habilitierte und seine erste Vorlesung betitelt war „Elektrizität in ihren technischen Anwendungen", so darf er wohl der erste genannt werden, der an einer deutschen Hochschule Vorträge über Elektrotechnik gehalten hat; 1865 war er als Vorstand an die neugegründete Landesgewerbeschule in Karlsruhe berufen worden, von welcher Stellung er Ende 1904 zurücktrat; daneben bekleidete er von 1869 bis an sein Lebensende eine Professur für technische Physik an der Technischen Hochschule daselbst. Geb. am 29. Januar 1831 zu Frankfurt a. M., ist er gest. am 11. Oktober 1905 zu Karlsruhe.

Meißl, Professor Dr **Emmerich,** Sektionschef im österreichischen Ackerbauministerium; gest. im 50. Lebensjahre zu Wien am 16. Januar 1905.

Meißner, Geheimrat Dr **Georg,** wurde, nachdem er als 23jähriger Student im Jahre 1852 in der Haut das Organ des Tastsinns, die nach ihm benannten Meißnerschen Körperchen, entdeckt und bald darauf als einer der ersten das Eindringen des Samenelementes in das Ei beobachtet hatte, schon mit 26 Jahren nach Basel auf den Lehrstuhl der Anatomie und Physiologie, zwei Jahre später nach Freiburg i. Br., endlich 1860 nach Göttingen berufen, wo er seine zu Freiburg begonnenen klassischen Untersuchungen über die Spaltungen der Eiweißkörper bei der Magenverdauung zu Ende führte. Neben der Forschung und dem Lehramt entfaltete er auch eine rege literarische Tätigkeit, u. a. leitete er von 1856 bis 1872 mit Henle zusammen den „Bericht über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie". Im Jahre 1872 stellte er wegen der ihm daraus erwachsenen Angriffe seine literarische Tätigkeit ein; 1900 legte er auch die Leitung des Physiologischen Instituts nieder, die bis 1901 Voruttau, dann Verworn übernahm. Er ist gest. im Alter von 75 Jahren am 30. März 1905.

Metnitz, Dr **Josef** Ritter von, Professor für Zahnheilkunde an der Wiener Universität und Vorstand der zahnärztlichen Abteilung der allgemeinen Poliklinik, Verfasser eines „Lehrbuchs der Zahnheilkunde für praktische Ärzte und Studierende", Herausgeber eines „Atlas zur Pathologie der Zähne"; geb. am 21. Dezember 1861 zu Bleiberg (Kärnten), gest. daselbst am 1. August 1905.

Mikulicz-Radecki, Johann von, 1887 als Professor der Chirurgie von Königsberg an die Universität Breslau berufen, ebenso ausgezeichnet in der Theorie seiner Wissenschaft wie als praktischer Chirurg; am bekanntesten sind seine bahnbrechenden Arbeiten vom Gebiete der Asepsis und Antisepsis sowie seine Magenoperationen; in der letzten Jahresversammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte war er Vorsitzender der chirurgischen Abteilung; gest. im Alter von 55 Jahren um Mitte Juni 1905.

Digitized by Google

Monckman, Dr **James,** zuerst Assistent J. J. Thomsons in Cambridge, ließ sich später in Bradfort nieder und gründete dort die Scientific Society, deren Präsident er dreimal war; bekannt durch seine geschickten chemischen Analysen sowie durch verschiedene geologische und botanische Veröffentlichungen; gest. zu Bradford am 18. November 1905 im Alter von 63 Jahren.

Moore, Charles, Direktor des botanischen Gartens zu Sidney sowie der Staatsdomänen und -plantagen; gest. im Alter von 86 Jahren zu Sidney.

Müller, Dr med. et chir. **Franz Anton,** emeritierter Professor am Tierarzneiinstitut und an der Universität Wien; gest. am 16. Oktober 1905 im Alter von 89 Jahren.

Münster, Dr **Hermann,** seit 1897 außerordentlicher Professor für Geburtshilfe und Frauenkrankheiten an der Universität Königsberg, an der er seit 1877 gewirkt hatte; gest. daselbst, 58 Jahre alt, im Oktober 1905.

Murray, Dr **David,** Professor der Mathematik und Astronomie am Rutgers College zu New Brunswick (New Jersey); gest. im Alter von 75 Jahren am 2. März 1905.

Neßler, Geheimrat Dr **Karl,** Agrikulturchemiker in Karlsruhe; gest. daselbst, 77 Jahre alt, im April 1905.

Noble, längere Zeit Assistent Drudes an der Universität Gießen, wegen geschwächter Gesundheit nach England zurückgekehrt und Physiker am University College zu London; geschickter Experimentator; von seinen Veröffentlichungen sind am bekanntesten diejenigen, welche sich auf die relative Bewegung von Äther und Materie beziehen; gest. in der ersten Hälfte des September 1905.

Notnagel, Dr **Hermann,** 1872 ordentlicher Professor für medizinische Poliklinik und Arzneimittellehre zu Freiburg i. B., 1874 für klinische Medizin zu Jena, 1882 zu Wien; verfaßte ein „Handbuch der Arzneimittellehre" (mit Roßbach), eine „Typische Diagnostik der Hirnkrankheiten" und „Beiträge zur Physiologie und Pathologie des Darms"; geb. am 28. September 1841 zu Alt-Lietzegöricke in der Neumark, gest. am 7. Juli 1905 zu Wien.

Oppert, Julius, Professor am Collège de France, ausgezeichneter Orientalist und Chronolog, aber auch hier zu nennen als tüchtiger astronomischer Rechner und Förderer unserer Kenntnisse der mesopotamischen Topographie; sein Werk Expédition scientifique en Mésopotamie, von hervorragendem linguistischem Werte, ist nicht ohne Anfechtung geblieben, da es den Ruinen Babylons zu großen Umfang zu geben scheint; geb. zu Hamburg am 9. Juli 1825, gest. zu Paris am 20. August 1905.

Orff, General Dr **Karl** von, früher weithin bekannter Direktor des kgl. bayrischen Topographischen Bureaus und Mitglied der Akademie der Wissenschaften; unter seinen literarischen Arbeiten ist die bekannteste „Astronomisch-geodätische Ortsbestimmungen in Bayern"; gest. am 27. September 1905 im Alter von 77 Jahren zu München.

Oustalet, Professor **Jean Frédéric Émile,** zweiter Direktor an der Pariser École des Hautes Etudes, Direktor des Jardin des Plantes; bekannt durch seine zahlreichen zoologischen Veröffentlichungen in La Nature, Ber-

Digitized by Google

faſſer von Recherches sur les Insectes fossiles, Monographie de Migapoell, Les Oiseaux de la Chine; geb. zu Montbéliard am 24. Auguſt 1844, geſt. zu St Caſt (Côtes-du-Nord) am 26. Oktober 1905.

Pache, Leutnant, machte mit andern Forſchern im Sommer 1905 den Verſuch, von Dardſchilling aus den Kantſchindſchinga zu erſteigen, mußte aber mit den andern nach Erreichung von etwa 6400 m umkehren und wurde nebſt drei von der indiſchen Regierung beigeſellten Gurkhas durch einen Lawinenſturz getötet (vgl. S. 362).

Packard, Dr **Alpheus Spring,** Profeſſor der Zoologie und Geologie an der Brown University zu Providence; geſt. am 14. Februar 1905 im Alter von 66 Jahren.

Paß, eines der früheſten und eifrigſten Mitglieder der Bristol Naturalists' Society, viele Jahre Vorſitzender der geologiſchen Abteilung dieſer Geſellſchaft; geſt. im Oktober 1905.

Peithner von Lichtenfels, Dr **Rudolf,** Profeſſor für Eiſenbahnbau an der Techniſchen Hochſchule zu Wien; geſt. daſelbſt im September 1905.

Petter, Dr **Alexander,** Direktor des Städtiſchen Muſeums in Salzburg von 1881 bis 1901; verdient durch prähiſtoriſche Forſchungen auf Salzburger Gebiet, Mitbegründer der Salzburger Geſellſchaft für Landeskunde; geſt. daſelbſt am 14. November 1905 im 74. Lebensjahre.

Pfiug, Dr **Georg,** ordentlicher Profeſſor der Veterinärmedizin an der Univerſität Gießen; geſt. im Alter von 70 Jahren im Januar 1905.

Piccini, A., Profeſſor der Chemie am Reale Instituto di Studi superiori zu Florenz, Verfaſſer einiger chemiſchen Veröffentlichungen; geſt. im April 1905.

Pickard-Cambridge, bedeutendſter Spinnenkenner Englands, der weit über ſein Vaterland hinaus als Autorität auf dieſem Gebiete galt; ſeine bekannte Einzelſchrift über die Spinnen Mittelamerikas hat er 1904 für Godman-Salvins Biologia erweitert und vervollſtändigt und dieſe wie ſeine zahlreichen Veröffentlichungen mit muſtergültigen erläuternden Bildern ausgeſtattet; geſt. am 9. Februar 1905 im Alter von 44 Jahren.

Pierre, Dr **M.,** früher Direktor des botaniſchen Garteus in Saigon; geſt. gegen Ende des Jahres 1905.

Pike, Colonel, bekannt durch ſeine gediegenen Veröffentlichungen zur Naturgeſchichte der Vögel, Reptilien und Lurche; war mehrere Jahre amerikaniſcher Konſul auf der Inſel Mauritius und hat während dieſer Zeit zahlreiche Tiere der dortigen Fauna geſammelt und von vielen farbige Abbildungen geliefert; ſein bedeutendſtes Werk iſt: Subtropical Rambles in the land of the Aphanopteryx; geſt. in ſeinem 88. Lebensjahre um Anfang Mai 1905.

Pleß, Dr **Franz,** emeritierter außerordentlicher Profeſſor der Chemie an der Univerſität Lemberg; geſt. am 10. Mai 1905 im Alter von 86 Jahren.

Popp, Generalmajor a. D. Ritter von, einer der tüchtigſten Kenner der Urgeſchichte Bayerns; geſt. zu München am 22. Oktober 1905.

Port, Dr **Julius,** von 1889 bis 1896 bayeriſcher Generalarzt, vorher als Oberſtabsarzt Vorſtand des Operationskurſus; hochverdient um die Pflege

Digitized by Google

der Verwundeten und Kranken im Felde, namentlich was den Krankentransport und die Technik des Improvisierens betrifft; Verfasser mehrerer auf diesem Gebiete liegender Werke; geb. 1834 zu Nürnberg, gest. daselbst am 8. November 1905.

Potier, Alfred, Mitglied der französischen Akademie, früher Professor der Physik an der École des Mines, dann an der École polytechnique, darauf General-Mineninspektor; sehr verdient um die Entwicklung der elektrischen Industrie in Frankreich; gest. zu Paris, 64 Jahre alt, am 8. Mai 1905.

Prescott, Albert, Professor der organischen und anorganischen Chemie und Direktor des chemischen Laboratoriums der Universität Michigan; gest. im Alter von 72 Jahren am 26. Februar 1905.

Probst, Dr hon. c., emeritierter katholischer Pfarrer, dessen Forschungen für die Geologie und Paläontologie Oberschwabens bahnbrechend waren und dessen Sammlungen von zahlreichen Gelehrten Europas aufgesucht wurden; von der naturwissenschaftlichen Fakultät in Tübingen zum Ehrendoktor ernannt; gest. in hohem Alter zu Biberach a. d. Riß.

Puky, Dr Akos, Privatdozent für Chirurgie und Chefarzt der chirurgischen Abteilung des Roten Kreuz-Spitals zu Budapest; gest. daselbst zu Anfang Oktober 1905.

Pulcher, Dr, Arzt in Heidelberg; gest. daselbst um Mitte November 1905 an einer Blutvergiftung, die er sich drei Wochen vorher in seinem Berufe zugezogen hatte.

Raulin, Victor, emeritierter Professor der Geologie und Meteorologie an der Universität Bordeaux, in Fachkreisen bekannt durch seine reichen Sammlungen sowie durch seine Bearbeitungen von Regenmessungen, namentlich der französischen Kolonialbesitzungen; gest. im Alter von 90 Jahren im März 1905.

Reclus, Elisée, Professor der Erdkunde an der freien Hochschule zu Brüssel; hervorragender französischer Geograph, der seine Studien großenteils zu Berlin gemacht und sein Wissen durch zahlreiche Reisen erweitert hat. Unter seinen Werken ist das bedeutendste eine 19 Bände umfassende „Neue allgemeine Geographie" (begonnen 1876, beendet 1894); kurz vor seinem Tode hatte er die letzte Hand an ein anderes großes Werk gelegt: „Der Mensch und die Erde"; geb. am 15. März 1830 zu Sainte-Foix-la-Grande (Gironde), gest. zu Thorhout (Thourout) bei Brügge am 4. Juli 1905.

Reinach, Albert Adolf von, bekannter Geolog zu Frankfurt a. M.; gest. daselbst im Alter von 58 Jahren am 12. Januar 1905.

Renard, Colonel Charles, Direktor des nationalen aeronautischen Parks in Meudon, bekannt als Hersteller des ersten wirklich lenkbaren Luftschiffs (vgl. Jahrb. der Naturwissenschaften XVII 398); geb. am 23. November 1847 zu Lamblin (Vogesen), gest. Ende April 1905.

Reuleaux, Geheimer Regierungsrat Professor Dr ing. **Franz,** war von 1864 ab an der Gewerbeakademie zu Berlin und von 1879 bis 1896 an der daraus hervorgegangenen Technischen Hochschule zu Charlottenburg tätig, verfaßte u. a. eine „Theoretische Kinematik" (1875) und „Der Konstrukteur". Er ist der Vater des auf die damaligen deutschen Industrie-

Digitized by Google

erzeugnisse angewandten scharfen geflügelten Wortes: „Billig und schlecht", das seinen Weltausstellungsberichten aus Philadelphia entstammt (die Angabe im Totenbuche des XVI. Jahrganges dieses Buches, daß das Wort von dem 1900 gestorbenen Kommerzienrat Reuleaux herrühre, war eine irrige). Geb. zu Eschweiler am 30. September 1829, gest. zu Charlottenburg am 20. August 1905.

Richter, Dr **Eduard,** um die Gletscherkunde verdienter Professor der Geographie zu Graz; gest. daselbst, 57 Jahre alt, im Februar 1905.

Richthofen, Geheimrat Dr **Ferdinand** von, ordentlicher Professor der Geographie an der Universität Berlin, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, ohne Frage als der größte Geograph seiner Zeit zu bezeichnen, welcher der gesamten heutigen Erdkunde seinen Stempel aufgedrückt hat. In den Kreisen der Geographiestudierenden ist er am meisten bekannt durch sein „Kolloquium für Vorgerückte"; ferner danken wir ihm die Errichtung des Instituts und Museums für Meereskunde sowie die Förderung der deutschen Geographentage. Auch als Forschungsreisender hervorragend, er begleitete als Geolog die preußischen Expeditionen nach Japan, China und Siam, besuchte Java, die Philippinen und Hinterindien und verfaßte das monumentale Werk: „China, Ergebnisse eigener Reisen und darauf gegründeter Studien", dem sich ein „Atlas von China" anschloß. Geb. am 5. Mai 1833 zu Karlsruh in Schlesien, gest. zu Berlin am 6. Oktober 1905.

Rintel, Rudolf, von 1852 bis 1895 Telegrapheningenieur beim Berliner Polizeipräsidium, leitete die Feuerwehr- und Polizeitelegraphie in Berlin von ihren ersten Anfängen an; gest. daselbst am 15. November 1905 im 81. Lebensjahre.

Risler, Eugène, Ehrendirektor des Institut national agronomique, wurde 1850 Lehrer der Chemie an dem zwei Jahre vorher geschaffenen Institut zu Versailles, zog sich 1852 nach dessen Eingehen in die Schweiz zurück, um jedoch 1876, als es auf seiner heutigen Grundlage wieder eingerichtet worden war, den Unterricht der Landwirtschaftskunde, 1879 die Leitung zu übernehmen, die er 1901 niederlegte; veröffentlichte u. a. ein umfassendes Lehrbuch Géologie agricole und eine Physiologie et culture de blé; gest. im 77. Lebensjahre am 6. August auf seinem Gute zu Calève bei Nyon in der Schweiz.

Russell, Sir **Peter,** Förderer der Ingenieurwissenschaft in Australien, für welche er durch eine Spende von zwei Millionen Mark die Errichtung einer besondern Abteilung an der Universität zu Sidney ermöglichte; gest. im Alter von 89 Jahren am 10. Juli 1905.

Ruth, Franz, Professor der Geodäsie an der Deutschen Technischen Hochschule in Prag; gest. in Bad Nauheim am 30. August 1905.

Sachsalber, Dr **Adolf,** außerordentlicher Professor der Augenheilkunde an der Universität Graz; gest. daselbst, 41 Jahre alt, um Mitte Dezember 1905.

Sadebeck, Professor Dr **Richard,** früher Direktor des Botanischen Gartens sowie des von ihm gegründeten Botanischen Museums für Warenkunde in Hamburg; gest. zu Meran im 66. Lebensjahre am 11. Februar 1905.

Samuelson, Sir **Bernhard,** F. R. S., einer der wissenschaftlich hervorragendsten englischen Eisenindustriellen, der vor allem die tüchtige technische

Digitized by Google

Erziehung der Jugend sehr gefördert hat; gest. am 10. Mai 1905 in seinem 85. Lebensjahre.

Sanderson s. Burdon-Sanderson.

Saussure, Henry de, Enkel des berühmten Horace Bénedict de Saussure (1740—1799), Verfasser zahlreicher zoologischer, geologischer, geographischer und landwirtschaftlicher Abhandlungen, Teilnehmer an einer wissenschaftlichen Forschungsreise in Mexiko; geb. zu Genf am 27. November 1829, gest. daselbst am 20. Februar 1905.

Schaper, Dr **Alfred,** Professor der Anatomie und Entwicklungsgeschichte an der Universität Breslau; gest. im Alter von 42 Jahren um Mitte September 1905.

Schaper, Geheimer Medizinalrat Dr **Hermann,** Generalarzt à la suite der Armee, von 1892 bis 1904 ärztlicher Direktor an der Charité in Berlin, deren Neubau auf sein Betreiben und nach seinen Vorschlägen erfolgte; bis zuletzt Vorsitzender der Kommission für die Hauptprüfung der Nahrungsmittelchemiker; geb. am 10. September 1840, gest. zu Charlottenburg am 25. September 1905.

Schech, Dr **Philipp,** außerordentlicher Professor der Laryngo- und Rhinologie an der Universität München; gest. daselbst am 1. Juli 1905.

Schei, Per, norwegischer Mineralog und Geolog, 1898—1902 Teilnehmer an der zweiten norwegischen Polarexpedition unter Sverdrup, von der er in wissenschaftlichen Kreisen Aufsehen erregende paläontologische und geologische Sammlungen von großem Umfange heimgebracht hat; Herausgeber der wissenschaftlichen Ergebnisse der Sverdrupschen Expedition; gest. zu Kristiania am 1. November 1905 im Alter von nur 30 Jahren.

Schlumberger, Charles, ehemaliger Chefingenieur der französischen Marine, längere Zeit Präsident der französischen Geologischen und Zoologischen Gesellschaft; gest. zu Paris um Mitte Juli 1905 im Alter von 76 Jahren.

Schmaus, Dr **Hans,** 1889 Privatdozent, 1899 außerordentlicher Professor für pathologische Anatomie an der Universität, Prosektor am „Krankenhause rechts der Isar" zu München; Verfasser der beiden weitverbreiteten Werke: „Vorlesungen über die pathologische Anatomie des Rückenmarks" und „Grundriß der pathologischen Anatomie"; geb. zu München 1862, gest. daselbst am 4. Dezember 1905.

Schmidt, Dr **J. A.,** ehemaliger außerordentlicher Professor der Botanik an der Universität Heidelberg; gest. daselbst, 82 Jahre alt, im April 1905.

Schmidt, Dr **Wilhelm,** Oberlehrer, Autorität auf dem Gebiete der Naturwissenschaften und der Technik des Altertums, Herausgeber der Werke des Alexandriners Heron; gest. zu Helmstedt am 7. August 1905 im Alter von 43 Jahren.

Schulek, Ministerialrat Dr **Wilhelm,** ordentlicher Professor der Augenheilkunde und Direktor der Augenklinik an der Universität Budapest; Mitglied der ungarischen Akademie der Wissenschaften; Mitbegründer des Medizinisch-geschichtlichen Kabinetts am Germanischen Museum in Nürnberg; geb. 1849 zu Neiße, gest. am 13. März 1905 in Nürnberg.

Digitized by Google

Schultz, Professor Dr **Paul,** Privatdozent und Abteilungsvorsteher im Physiologischen Institut der Universität Berlin; gest. daselbst am 18. Juli 1905 im Alter von 41 Jahren.

Schweigger, Geheimrat Dr **Karl,** Augenarzt, seit 1871 Nachfolger Albrecht v. Gräfes, dessen Assistent er bis 1865 gewesen war, auf dem Lehrstuhl für Augenheilkunde zu Berlin, in welcher Stellung er bis 1900 verblieb, auch Mitbegründer der auf physikalisch-physiologischer Wissenschaft aufgebauten Ophthalmologie und einer der fruchtbarsten Schriftsteller auf seinem Gebiet; seine hervorragendsten Leistungen sind seine mikroskopischen Untersuchungen des Auges; an der Spitze seiner in Buchform erschienenen Schriften steht sein weit verbreitetes „Handbuch der speziellen Augenheilkunde"; geb. zu Halle am 20. Oktober 1830, gest. zu Berlin am 24. August 1905.

Setschenow, früher Professor der Physiologie in **Moskau;** gest. daselbst am 15. November 1905 im Alter von 77 Jahren.

Shefford, Sir **William,** englischer Ingenieur, Leiter der seinen Namen führenden großen Eisenbahnbaufirma, Erbauer zahlreicher Bahnen in Großbritannien, Italien, Spanien, Argentinien sowie in Kanada und andern britischen Kolonien; gest. in London am 3. Oktober 1905.

Siegle, Geheimer Kommerzienrat Dr **Gustav v.,** Inhaber großer chemischer Fabriken in Stuttgart, Duisburg und Ludwigshafen; geb. zu Nürtingen am 2. Februar 1840, gest. zu Stuttgart am 10. Oktober 1805.

Stade, Jeremiah, Lehrer der naturgeschichtlichen Fächer an verschiedenen Londoner Schulen, zuletzt am City of London College; tüchtiger Mikroskopiker, Mitbegründer der Geologists Association; gest. zu London im Alter von 76 Jahren um Mitte März 1905.

Stinde, Julius, Verfasser zahlreicher populär-naturwissenschaftlicher und humoristischer Werke, schrieb auch unter dem Pseudonym Alfred de Valmy; geb. am 28. August 1841 zu Kirchnüchel (Holstein), gest. am 5. August 1905 zu Olsberg (Westfalen).

Stolpe, Dr **Hjalmar,** seit Trennung des zoologischen und des ethnographischen Reichsmuseums in Stockholm (1897) Intendant des letzteren. Zuerst machte er von sich reden, als er zu Beginn der siebziger Jahre als Assistent am Statens Historiska Museum die Aufsehen erregenden Ausgrabungen der alten, von baltischen Seeräubern zerstörten Handelsstadt Birka (Björkö) am Mälarsee leitete, dort mehr als 2000 Gräber aufdeckte und zahlreiche bis in das 10. Jahrhundert reichende Funde zu Tage förderte. Später wurde er als wissenschaftlicher Begleiter der Weltumseglung beigegeben, die von 1883 bis 1885 die schwedische Fregatte „Vanadis" unternahm, und brachte reiche ethnographische Sammlungen aus Japan und Indien, vor allem aber von den Inseln der Südsee und aus den Gräberfeldern von Peru für das ethnographische Reichsmuseum in Stockholm heim. Bahnbrechend und vorbildlich waren seine Arbeiten über die Ornamentik der Naturvölker, ihr Ergebnis unter anderem das große Prachtwerk Studier i Amerikansk Ornamentik (1895). Er war geboren am 23. April 1841 und starb zu Stockholm am 29. Januar 1905.

Streich, Viktor, einer der erfolgreichsten Erforscher Innerauftraliens; gest. daselbst in Coolgardie am 22. März 1905.

Digitized by Google

Struve, Otto Wilhelm v., seit 1851 als Nachfolger seines Vaters Direktor der Sternwarte in Pulkowo. Noch nicht 30 Jahre alt, hatte er sich in die astronomische Welt eingeführt durch seine bedeutungsvolle Abhandlung „Präzession und Sonnenbewegung"; sein Hauptforschungsgebiet aber, auf dem auch sein Vater in Dorpat erfolgreich tätig gewesen war, bildeten die Doppelsterne. Gest. zu Karlsruhe im Alter von 85 Jahren am 13. April 1905.

Stuckenberg, Dr **A. A.,** Professor der Geologie an der Universität Kasan; gest. am 13. April 1905.

Tacchini, Pietro, studierte zuerst die Ingenieurwissenschaft, dann Astronomie. Nach vorübergehender Tätigkeit an der kleinen Sternwarte zu Modena wurde er 1863 Adjunktastronom an der Sternwarte zu Palermo, um 1878, als nach P. Secchis Tode die italienische Regierung die Sternwarte des Collegio Romano formell in Besitz nahm, zu ihrem Leiter ernannt zu werden, welche Stellung er fast 25 Jahre innehatte und in der seine Haupttätigkeit der Beobachtung der Sonne gewidmet war. Daneben leitete er von 1891 ab das von ihm ins Leben gerufene meteorologische Zentralbureau, das er später durch das Bureau für Geodynamik erweiterte; außerdem ist er Gründer der italienischen seismischen Gesellschaft und veranlaßte die Errichtung mancher meteorologisch-seismischen Stationen, unter andern derjenigen in Catania und auf dem Ätna. Im Verein mit Secchi hat er 1872 die italienische spektroskopische Gesellschaft gegründet, in deren Schriften er die Ergebnisse seiner Untersuchungen veröffentlicht hat. Er war geboren am 21. März 1838 zu Modena und starb am 24. März 1905 zu Spilamberto (Modena), nachdem er sich schon einige Jahre vorher aus seinen beiden Hauptstellungen zurückgezogen hatte.

Tangl, Dr **Eduard,** Professor der Botanik und Vorstand des Botanischen Instituts an der Universität Czernowitz; gest. am 10. Juli 1905 im Alter von 57 Jahren.

Tetmajer, Hofrat **Ludwig v.,** Professor der Technischen Mechanik und Direktor der Technischen Hochschule zu Dresden; gest. im Alter von 54 Jahren am 31. Januar 1905.

Thalén, Dr **Tobias Robert,** emeritierter Professor der Physik an der Universität Upsala, einer der hervorragendsten schwedischen Forscher auf diesem Gebiete, dessen Untersuchungen vorwiegend die Spektrallinien der Metalle und Metalloide zum Gegenstande hatten und der bekannt ist durch Angabe verschiedener Methoden zur Auffindung magnetischer Eisenerzlager; er hat auch mitgewirkt an der Herstellung des großen Sonnenspektrumsatlanten; geb. zu Köping am 28. Dezember 1827, gest. zu Upsala am 27. August 1905.

Thury, Professor Dr, Dozent für Botanik in Genf; gest. daselbst im Januar 1905 im Alter von 82 Jahren.

Tipputip, früher Sklavenhändler großen Stils in Mittelafrika, mit dem die europäischen Staaten bei ihrem Vordringen in Afrika, vor allem Belgien bei Gründung des Kongostaates, rechnen mußten. Er war selbst Mischling von Araber und Negerin, spielte seine bedeutendste Rolle Ende der achtziger und zu Beginn der neunziger Jahre, doch ließ man ihn fallen, als ein entschiedeneres Vorgehen gegen die grausamen Sklavenjagden sich Bahn brach; 1897 zog er sich nach Sansibar zurück, von wo er nur noch wenig Geschäfte

Digitized by Google

mit Innerafrika leiten konnte, und starb dort in hohem Alter im Juni 1905. (Vgl. Jahrbuch der Naturwissenschaften III VI XII. Sein eigentlicher Name ist Hamed bin Mohammed; den Spitznamen Tip-Tip oder Tipputip, den er mit dem afrikanischen Sporenkuckuck teilt, hat beiden der Volkswitz verliehen wegen ihrer auffallenden Angewöhnung, stets mit den Augenlidern zu zucken und zu zwinkern.)

Tomek, Professor **Wenzel** Ritter v., Präsident der böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag; gest. daselbst in seinem 88. Lebensjahre am 12. Juni 1905.

Uhlich, Oberbergrat Dr **Paul,** Professor der Geodäsie und Markscheidekunde an der Bergakademie Freiberg i. S.; gest. daselbst, 45 Jahre alt, im Januar 1905.

Ullmann, Regierungsrat Dr **Anton,** Direktor der Krankenanstalt „Rudolfsstiftung" in Wien; gest. daselbst im Januar 1905.

Verne, Jules, der allbekannte französische Schriftsteller. Er hatte sich nach Erledigung seiner Studien nach Paris begeben, wo er mit seiner literarischen, ins Phantastische gerichteten Eigenart in Hetzels Magasin illustré d'éducation et de récréation (1863) bald die allgemeine Aufmerksamkeit erregte. Unter dem Titel Cinq semaines en ballon schrieb Verne über eine märchenhafte Entdeckungsreise, die Erzählung fand vielen Beifall, und der Erfolg gab dem Dichter Veranlassung, diese literarische Eigenart weiter zu pflegen; er schuf damit eine neue Literaturgattung, den naturwissenschaftlichen Roman. Da Verne neben seiner lebhaften dichterischen Phantasie auch über gediegene naturwissenschaftliche Kenntnisse und kunstvolle Gestaltungskraft verfügte, so war seinen Schriften eine mehr als vorübergehende Bedeutung gesichert. Seine Werke umfassen in ihrer illustrierten Ausgabe nicht weniger als 34 Bände, in der Oktavausgabe 69 Bände; es erschien (1875 bis 1895) in Wien auch eine deutsche Ausgabe („Kollektion Verne"). Einige seiner Romane wurden zu Feenschauspielen verarbeitet: Le tour du monde en 80 jours, Les enfants du capitaine Grant und Michel Strogoff. Jules Verne war geboren zu Nantes am 8. Februar 1828 und starb zu Amiens am 24. März 1905.

Vettin, Dr **Friedrich,** durch seine meteorologischen Arbeiten bekannter praktischer Arzt; gest. am 20. April 1905 im Alter von 84 Jahren.

Volmer, Zivilingenieur, der am zweiten Pfingstfeiertage 1905 in Remscheid mit einem Luftballon aufstieg und bei Scheveningen als Leiche ans Land getrieben wurde.

Wachsmuth, Professor **Kurt,** bekannter Altertumsforscher in Leipzig; gest. daselbst im Juni 1905.

Weber, Dr **Rudolf,** seit 1890 Professor der Forstwirtschaft in der staatswirtschaftlichen Fakultät der Universität München; schrieb u. a. „Untersuchungen über die agronomische Statistik des Waldes" (1888), ein „Lehrbuch der Forsteinrichtung" (1889) und begründete 1885 die „Anzeigen über den Forstproduktenverkehr"; geb. am 16. Mai 1842 zu Memmingen, gest. am 12. September 1905 auf einer Reise nach München.

Werigo, Alexander, ordentlicher Professor der Chemie an der Universität Odessa; gest. am 26. März 1905.

Digitized by Google

Wharton, Sir **William,** F. R. S., bekannter englischer Hydrograph; war mit einer Anzahl Mitglieder der British Association einer Einladung zur Einweihung der Brücke über die Victoriafälle gefolgt und wurde bei Antritt der Heimreise von Kapstadt von einer Lungenentzündung heimgesucht, der er am 29. September 1905 im Alter von 62 Jahren erlag.

Whitehead, Robert, stellte auf seiner Werft zu Fiume, auf der er eine große Zahl von Schiffen für die österreichische Marine erbaut hat, den nach ihm benannten neuen Torpedo her, der eine Umwälzung in der Seekriegführung zur Folge hatte; geb. zu Bolton-le-Moors (Lancashire) im Jahr 1823, gest. zu Berkshire um Mitte November 1905. (Whitehead war der Großvater der Gattin des ältesten Sohnes vom Fürsten Bismarck, mit welch letzterem er stets gute Beziehungen unterhalten hat.)

Wiggins, Kapitän **Joseph,** entdeckte vor 30 Jahren innerhalb des nördlichen Polarkreises einen Seeweg, der dem europäisch-russischen Handel zum erstenmal die direkte Einfahrt seiner Schiffe in die Mündungen der größeren sibirischen Flüsse ermöglichte (nach andern Mitteilungen ist die Zufahrt schon früher bekannt gewesen, im Laufe der Zeit aber wieder in Vergessenheit geraten); gest. zu Harrogate am 13. September 1905 in seinem 74. Lebensjahre.

Winternitz, Dr **L.,** Primararzt des Rudolfspitals in Wien; gest. am 21. September 1905.

Wislicenus, Dr **Walter,** außerordentlicher Professor der Astronomie an der Universität Straßburg, Herausgeber des „Astronomischen Jahresberichts"; schon als Straßburger Student hatte er 1882 die Expedition zur Beobachtung des Venusdurchganges nach Bahia Blanca begleitet; außer seinen Artikeln über Sternphotometrie u. a. m. in Valentiners „Handbuch der Astronomie" hat er eine Abhandlung über die Bestimmung der geographischen Lage für Reisende veröffentlicht; gest. am 3. Oktober 1905 im Alter von 45 Jahren.

Wißmann, Major Dr **Hermann v.,** bekannt als Afrikareisender und als ehemaliger Gouverneur von Deutsch-Ostafrika. Über seine zielbewußte und äußerst nutzbringende Tätigkeit daselbst, die leider von zu kurzer Dauer war, ist in früheren Jahrgängen dieses Buches mit hinreichender Ausführlichkeit berichtet worden, es seien darum hier nur die Hauptpunkte in Kürze genannt: erste Forschungsreise mit Pogge begonnen im Februar 1881 von Loanda aus, nach Pogges Erkrankung die Durchquerung allein fortgesetzt und vollendet im November 1882 zu Saadani; unter den weiteren Reisen in den achtziger Jahren sind besonders bedeutsam die Erforschung des Lulua, dann des Kassai bis zur Mündung in den Kongo, beendet 1884. Im November 1884 wurde er als Reichskommissar nach Deutsch-Ostafrika gesandt und warf dort nach hartnäckigen Kämpfen den Aufstand, dessen Anstifter und Leiter Buschiri Ende 1889 hingerichtet wurde, vollständig nieder; zum Major befördert und geadelt, bestand er im Anfang der neunziger Jahre noch eine Reihe kleinerer Kämpfe und legte im April 1891 das Reichskommissariat nieder. Die dann folgende Zeit der Abfassung von drei größeren Werken über seine afrikanischen Reisen wurde unterbrochen durch das Hinübergeleiten des „Wißmanndampfers" nach dem ostafrikanischen Seengebiet, der 1893 am Ufer des Nyassasees von Stapel lief. Am 1. Mai 1895 wurde er Gouverneur von Deutsch-Ostafrika, legte aber im Dezember 1896 wegen seiner angegriffenen Gesundheit die Stellung nieder. Wißmann war geboren zu Frank-

Digitized by Google

furt a. O. am 4. September 1853, verheiratet mit einer Tochter des bekannten Kölner Geh. Kommerzienrats Eugen Langen und starb durch eigene Unvorsichtigkeit an einem Schuß in den Kopf auf einer Rehdirsch in der Nähe seines Gutes Weißenbach bei Liezen (Steiermark) am Abend des 15. Juni 1905.

Witlacil, Regierungsrat Dr **Andreas,** Präsident des niederösterreichischen Landessanitätsamts, in dieser Stellung sowie als Polizeichefarzt hochverdient um die Schaffung gesunder Verhältnisse in Wien und Niederösterreich; mit Pettenkofer in München unterhielt er regen Briefwechsel über Wasserversorgung, Kanalisierung und Cholerabekämpfung; gest. zu Wien am 6. August 1905.

Wright, Albert, Professor der Geologie und Zoologie am Oberlin College (Ohio) seit 1874; gest. im April 1905, 59 Jahre alt.

Yfelstein, Dr **Chaufleury van,** emeritierter Professor an der medizinischen Fakultät der Amsterdamer Universität; gest. im Alter von 86 Jahren im Haag.

Ziegler, Dr **Ernst,** ordentlicher Professor für Pathologie und pathologische „Anatomie an der Universität Freiburg i. B., Verfasser eines weit verbreiteten Lehrbuchs der pathologischen Anatomie"; von 1886 ab gab er die „Beiträge zur pathologischen Anatomie und allgemeinen Pathologie" heraus und gründete später noch das „Zentralblatt für allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie"; geb. am 17. März 1849 zu Wiesen (Kanton Solothurn); gest. zu Freiburg i. B. am 30. November 1905.

Ziegler, William, amerikanischer Millionär, hat zuerst 1902 eine Nordpolexpedition unter Führung des Nordpolfahrers Baldwin und des Kapitäns Johannsen ausgerüstet, die wegen der Zwistigkeit der Führer wenig Erfolg hatte, dann eine zweite, die unter Führung des Amerikaners Anthony Fiala, am 23. Juni 1903 von Drontheim abfuhr, seitdem trotz Nachsendens zweier Hilfsexpeditionen lange Zeit verschollen blieb, im Sommer 1905 aber wieder aufgefunden wurde (vgl. S. 386); gest. zu New York im Juni 1905.

Nachtrag.

Knur, Frl. Dr **Karoline,** erste deutsche Ärztin, die sich dem irrenärztlichen Berufe widmete, trat, nachdem sie das Lehrerinnenexamen in Metz bestanden, mehrere Jahre an höheren Töchterschulen in Aachen und Köln gewirkt und 1890 in Koblenz auch das Oberlehrerinnenzeugnis erworben hatte, in Zürich zum ärztlichen Studium über; dort machte sie 1895 das ärztliche Staatsexamen für die Schweiz, promovierte 1901 auch dort und wirkte ein Jahr am Kantonshospital in St Gallen. Als die ärztliche Staatsprüfung für Frauen auch in Deutschland gestattet wurde, holte sie sich 1901 in Freiburg i. Br. die deutsche Approbation und trat am 12. Mai in den Dienst der Frankfurter Irrenanstalt. Als Schriftstellerin war sie auf verschiedenen Gebieten erfolgreich tätig. Sie war geboren 1866 zu Bernkastel und starb zu Frankfurt am 8. Dezember 1905.

Digitized by Google

Personen- und Sachregister.

(Außer den lateinischen Namen sind alle Personennamen mit lateinischen Buchstaben gedruckt.)

A.

Abbau 325.
Abessinien 372.
Abrichtmaschine, geräuschlose 340.
Absorptionsspektrum, ultrarotes, der Kohlensäure 19.
Abteufen 326.
Abteufpumpen 328.
Adachi 236.
Aesculus Hippocastanum 179.
Affen, anthropoide 212.
Afrika, Austrocknung des Innern 370.
— Durchquerung 374.
— Kulturkreise in 241.
Agassiz 388.
Ahrens 275.
Ataxie, falsche 180.
Aktinium 91.
— X 43.
Akkumulatoren, neue 294.
Akustik von Sälen 5.
Akustische Untersuchungen 4.
Alaska 378.
Albedo 130.
Albert 349.
Albert (Eberswalde) 215.
Alberta (Provinz) 378.
Albit 192.
Alemian 339.
Alexejew 80.
Algolgebiet 137.
Alkalisalze, salpetrigsaure 108. [103.
Alkaloide, Entstehung
Alkohol als Nahrungsmittel 263.
Alkohol und Zentralnervensystem 262.
Alkoholgärung 103.
Alkoholismus 259.
— und Geschlechtskrankheiten 270.
Allard 333.
Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft 290 291 293 296.
Alpen, Freiburger 209.
Altberg 7.
Aluminium als Schiffsbaumaterial 314.
Alvarez 324.
Amaduzzi 63.
Ameisen, Entstehung der Sklaverei 143.
Ameisengäste 210.
Ameisensäure 111.
Amerio, Alessandro 22.
Aminovalerianſäure 105.
Ammonium, ameisensaures 109.
Amphibolit 192.
Amundsen 385.
Amylalkohol 105.
Andalusitglimmerschiefer 195.
Angiopterix evecta 168.
Ångström 56.
Anhydrit 196.
Anhydrithut 198.
Ankermann 241.
Anodenstrahlen 31.
Anolis, Farbenwechsel 162.
Anpassungserscheinungen 210.
Anthophysa vegetans 174.
Anthropoide Affen 212.
Anthropologie der Mongolen 235.
— der Niederländer 234.
Antiklinale 200.
Antimon, explosives 96.
Antizyklonen, Luftzirkulation in 405.
— Temperatur in 402.
Apennin, ligurischer 209.
Aplitartige Gesteine 194.
Appendicitis (Blinddarmentzündung) 276.
Appretur 346.
Aragonit 207.
Arbeitsmaschinen, lokomobile für Benzinbetrieb 313.
Archäische Formation 191.
Archipel, intestinale Intoxikationskrankheiten im Malaiischen A. 429.
Arkturus 116.
Arndt 97.
Arsen, gelbes 96.
Asbestfunde 330.
Aschen, vulkanische 203 214.
Aspergillus glaucus 186.
Assiniboia (Distrikt) 378.
Assmann 392 395.
Asteroiden s. Planeten, kleine.
Astigmatismus 132.
Astochitgneis 195.
α-, β- und γ-Strahlen 33.
Athabaska (Distrikt) 378.
Äther und Elektronentheorie 60.
Auerbach 67 353.
Auerbrenner, Fortschritte 357.

Digitized by Google

Auerstrümpfe, maschinelle Herstellung der 357.
Aufbereitung 331.
Auftreibung 207.
Auslegerwandbohrmaschine 340.
Aussatz (Lepra) 280.
Ausscheidungsprodukt 202.
Australien, Mumien in 236.
Azetatdraht 291.

B.

Bach 335.
Baelz 235.
Baeyer v. 433.
Bahr-el-Ghasal-Gebiet, Erforschung 374.
Bailey 362.
Baklund 364.
Bakteriengehalt des Hochmoorbodens 188.
Bakterienlicht, Heliotropismus im 183.
Baku 200.
Balachany 201.
Balanziervorrichtung 291.
Baldit A. 412.
Baldwin 387.
Ballerstedt M. 159.
Ballonaufstiege auf dem Meere 403.
— in St Louis 402.
— in Straßburg 397.
Ballons, lenkbare 323.
Ballonvisierungen 398.
Balmainsche Masse 85.
Barbaux 57.
Barclay 382.
Barnard 142.
Barometerkompensation 400.
Barrett 363.
Barton 324.
Basalt 203 205.
Basaltdurchbrüche 214.
Basedow H. 382.
Baskerville 100.
Bastian-Salisbury 360.
Bauer H. 347.
Baumann 53.
Becher W. 257.
Becquerel Henry 438.
Becquerelstrahlen (s. auch Radium) 40.
Behm 4.
Behring v. 255 256.
Beleuchtung 356.
— elektrische 358.
Belowsky 194.
Bemmelen W. van 415.
Benzinoform 113.
Berberich A. 128 136.
— F. 353.
Berg L. 364.
Bergbau 325.
Bergteer 201.
Beriberi 429.
Berndt 23.
Bernegau 352.
Bernier 386.
Bernstein 268.
Berson A. 393.
Berthelot 88.
Berzelium 100.
Betula verrucosa 180.
Beyermann 125.
Beyschlag 199.
Bieber Friedrich J. 372.
Biedermann 153.
Biernacki 16.
Bimssteinfeßen 203.
Binsen als Fasern 345.
Biologischer Unterricht 431.
Biotitgneiße 195.
Birke, warzige 180.
Bischopscher Ring 424.
Bittersalz 197.
Bittner 185.
Bitumen 201.
Bjelaja 202.
Blanc 46.
Blankenhorn 243.
Blaschko 266 267.
Blatt, Bedeutung seines Ablösens für die Pflanze 167.
Blattbräune der Kartoffel 222.
Blätter, chemonastische Bewegungen 175.
Blattfläche, Verhältnis zur Querschnittfläche der Baumkrone 168.
Blattgrünbildung im Finstern 185.
Blechbearbeitung 338.
Bleikammerprozeß 93.
Blinddarmentzündung 276.
Bloch 13.
Blondlotstrahlen, objektiver Nachweis 56.
Blüten, Veränderungen der 187.
Blyth 8.
Bodensee, aeronautisches Observatorium am 396.
Bogenlampe für Straßenbahnen 312.
— Neuerungen 359.
Bohm-Lens-Lampe 359.
Bohrlöcher 200.
Bohrwidder, hydraulischer 326.
Bolivia 380.
Bolton 99.
— v. 335.
Boltzmann A. 415.
Bonnet 353.
Borchers 333.
Bordeauxbrühe (Bordelaiser Brühe) 184.
Bordier 58.
Borrelly 125 135.
Bose 68.
Bosnien, vorgeschichtlicher Pfahlbau in 241.
Bouchardat 153.
Boule 237.
Boutan L. 149.
Bowlker 62.
Boyd Harriet 249.
Brachhaltung der Ländereien 218.
Braehmer 26.
Branco 205.
Branley 67.
Braun 346.
Brennecke W. 389.
Brenner W. 160.
Bronzepergamyn 348.
Brotan 305.
Browne 94.
Brunhes B. 412.
Brunner 87.
Brusnew 387.
Bryophyllum calycinum 168.
Buchner 103.
Bühler 341.
Bulkley 267.
Bunge v. 264.

Digitized by Google

Burbank J. E. 417.
Burckhardt 381.
Busch Fr. 424.
— M. 94.
Busse 170.

C.

Cagnis 387.
Calciumlegierungen 98.
Calciummetall 97.
Caldeiren 204 205.
Callisia repens 175.
Campanula Trachelium 187.
Canis poutiatini 151.
Cantal 205.
Capitaine 321.
Carborundum Company 110.
Carlton 162.
Caro 107.
Caspari 288.
Ceraskij 131.
Cerulli 141.
Chabot 23.
Chamäleonen, Kopflappen und Halsluftsäcke 157.
Champ 386.
Charcot 384.
Chasangabucht 364.
Cheiranthus Cheiri 169.
Chemischer Unterricht, Reform 431.
Chemonastische Bewegungen der Blätter 175.
Chemotropismus d. Wurzel 173.
Chlorophyllbildung im Finstern 185.
Chromeisen 201.
Chromleder 342.
Chromosomen, Vererbung der 432.
Chromosphäre 127.
Chromtetroxyd 101.
Cirruswolken 126.
— Formen der 419.
Classen 341.
Claude Alexander 371.
Clayton H. 402.
Cohen 96.
Coniel 137.
Coniotyrium Wernsdorffii 187.
Conrad V. 412.
Cook F. A. 378.
Cooke 40.
Cooper-Hewitt 360.
Cornelius 388.
Cornu 119.
Corona 122 ff.
Courtois-Suffit 256.
Coxa vara 289.
Crookes 83.
Crowley 362.
Curie, Frau 44.

D.

Dahl Friedr. 146.
Dahms 20.
Dampfhämmer 337.
Dampfkesselbau 300.
Dampfmaschinen, größte 301.
Dampfmotoren 300.
Dampfschaufel 328.
Dampfsegelschiff 315.
Dampfturbinen 297 302 316.
Dankelmann v. 370.
Darrhitze, Einfluß auf das Keimprozent des Kiefernsamens 219.
Dauerbrand-Bogenlampen 360.
Debierne 44 91.
Deecke 213.
Defent 421.
de Forest Heald 183.
Deslandres 126.
Dessau 21.
Dessauer 437.
Deussen 113.
Dewar 81.
Diabasgesteine 196 209.
Diener C. 361 375.
Dieselmotor als Schiffsmaschine 321.
Dieulafoy 276.
Diluvium 213.
Diphenylenanilidohydrotriazol 94.
Dixon 181.
Dolomit 195.
Dolomitglimmerschiefer 195.
Dominik 374.
Dominion of Canada 378.
Donitsch 127.
Doppelärzte der Kupferzeit im westlichen Europa 238.
Doppelbrechung in Kundtschen Spiegeln 21.
Doppelpapier 348.
Dorn 53.
Dornbewegung, elektrische 337.
Dörner 340.
Doucas 337.
Dowall A. B. Mac 418.
Drachenaufstiege über den Meeren 403.
Drainierung auf Moorboden 229.
Drapersches Gesetz 22.
Drehen der Metalle 339.
Drehstromdynamo, neue 291.
Drerup 239.
Dreyer 51.
Druck von Schallwellen 6.
Drygalski v. 194 196
Dubreuilh 281.
Duclaux 104.
Düngung, künstliche, im Großforstbetriebe 215.
Dürck 429.
Düring v. 269.
Duwok, Giftigkeit 224.
Dynamo für Waggonbeleuchtung 292.

E.

Ebell 135.
Eberhard 101.
Ebert H. 411 415.
Eccles 67.
Eckstein 221.
Eder 18.
Ehrlich 104.
Eichenhochwaldbestände, Zuwachsleistungen in denselben 225.
Eichenlohgerbung 342.
Einsturzkrater 205.
Einzelfahrzeuge 310.
Eisenalge des Süßwassers 174. [333.
Eisenerzeugung, elektrische
Eisenorganismen des Süßwassers 174.
Eisenspiegel durch Doppelbrechung 21.

Digitized by Google

Eisenspiegel durch galvanische Zerstäubung 15.
„Elektra"-Dampfturbine 302.
Elektrische Entladungserscheinungen 60.
— Kraftübertragung, drahtlose, von Tesla 77.
— Uhrenanlage für Wien ohne Draht 78.
Elektrischer Leitungswiderstand abhängig vom Luftdruck 65.
— — — von der Temperatur 65.
— — der Kohle bei sehr niedrigen Temperaturen 65.
Elektrizität direkt aus Kohle 289.
— heutige Anschauungen über das Wesen der 58.
Elektrizitätswerke, Statistik 298.
Elektromotoren als Schiffsmaschinen 321.
Elektronentheorie 60 427.
Elektroskopausschlag durch Licht 27.
Ellis W. 416.
Elster und Geitel 46 52.
Emailledraht 290.
Emanation 43 409.
— Absorption durch Flüssigkeiten 45.
— bakterientötende Wirkung 54.
— des Erdbodens 46.
— und induzierte Radioaktivität 44.
Emanium 91.
Embryonen, Radiumwirkung auf 54.
Emmerling 104.
Engler 199 228.
Entladungserscheinungen, elektrische 60.
Entwicklungsgeschichte 210.
Eolithen 212 237.
Eozän 214.
Epiphytische Kryptogamen in Kamerun 170.
Equisetum arvense 224.
— palustre, Giftigkeit des 224.
Erdfeld 409.
Erdmagnetismus 415 ff.
Erdmann 86.
Erdöl, deutsches 330.
Erdströme 417.
Erosionsrelikte 203.
Eruptionsphase 204.
Erzgebirge 193.
Evans 250.
Eve 44.
Exner Siegmund 5.

F.

Fabre J. H. 148 156.
Fabricius 188.
Fäkalspiritus 351.
Faserverarbeitung 345.
Federhämmer 337.
Federmann 279.
Fegatella conica, Chlorophyllbildung 186.
Fehlguß 336.
Feilitzen v. 188.
Felten und Guilleaume-Lahmeyer-Werke 291.
Fennoskandia 194.
Fermentative 351.
Fernhof, vulkanischer 208.
Fettindustrie 351.
Fettspaltung 351.
Feuersteinwerkzeuge 213.
Feuerungen, Fortschritte 355. [355.
— rauchlose und -schwache
Fiala 386.
Fichtelgebirge 190.
Field 73.
Filchner 365.
Filippino 28.
Finsterniswind 123.
Fischer F. 84.
— Franz 20 26.
— G. 349.
Fischfleisch, Nährwert 287.
Fizeau 120.
Flammbogenlampen 360.
Flammentöne, Übertragung mittels Herzscher Wellen 78.
Flinders Petrie 241.
Flinte, Bearbeitung verschiedener 213.
Flintenschloßgewehre 213.
Flotte de Roquevaire 369.
Flugmaschinen 324.
Fluoreszenzspektra 17.
Flye Sainte-Marie 370.
Folgeblätter 178.
Förderung 328.
Forel 262 270.
— A. 148.
Formaldehyd 111.
Formalinmilch 255.
Formation, archäische 191.
Formsandaufbereitung 336.
Formtrocknen, neues 336.
Fossilien, marine 198.
Foucault 119.
Fourneau Lucien 370.
Fournier 266.
Fraas 205 238.
Fraasch 105.
Frank 107.
Fränkel 307.
Franz-Josefsland 386.
Frobenius Leo 375.
Frostlaubfall 176.
Funde, neue Metall- 329.
Funkenerzeugung für drahtlose Telegraphie 70.
Funkenlänge der Wimshurstmaschine, Erhöhung 61.
— einer Induktionsspirale, Erhöhung 62.
Funkenspektra, Ursachen der Veränderlichkeit 18.
Funkenstrecke u. Radiumstrahlen 48.
— — violettes Licht 28.
Funkentelegraphie s. Telegraphie, drahtlose.
Fürsorgestellen für Lungenkranke 258.
Fuselöle 104.

G.

Gabbro 191 192.
Gabbro-Peridotit-Reihe 209.
Gaidukov 174.
Gallenkamp W. 419.
Galvanoabdrücke 349.
Gärungsindustrie 350.
Gary 343.
Gas, Absorption durch Holzkohle 81.

Digitized by Google

Gasbehälter, großer 357.
Gasfernversorgung 357.
Gasturbine 305.
Gaulin 353.
Gautier 370.
Gebäudekühlung 350.
Gehirne, Rassen- 233.
Gehrke 360.
Gehrkens 341.
Geiser 204
Generalstreichen 197.
Gentil L. 369.
Geosynklinale 208.
Gerdien H. 411.
Gerlache de 384 386.
Gernez 88.
Geschiebemergel 214.
Geschlechtskrankheiten, Gesellschaft zur Bekämpfung der 268.
Geschwindigkeit des Schalles 1.
— — — Messung mit Hilfe zweier Telephone 2.
— — — Messung mit Metronom 3.
Gewebe aus Papier 348.
Gewebegalvanisation 347
Gewinnungsarbeit 327.
Gewitterapparate 425.
Giacobini 135.
Giard A. 150.
Gielow 344.
Giesel 20 91.
Gießen 336.
Gießmaschinen 336.
Giftigkeit der deutschen Schachtelhalmarten
Gin 334. [224.
Gipslager 207.
Glasfärbung durch ultraviolettes und anderes Licht 20 83.
Glässner 288.
Glauning 374.
Glazialzeit 214.
Gleichstromdynamo, zweiphasige 292.
Gleislose elektrische Bahnen 313.
Glimmerfärbung 83.
Glimmerschiefer 192.
Glitzern von Zinksulfiden bei Radiumstrahlung 52.
Glühlampe, Fortschritte 359.
Glühlampenschirme 359.
Glukazetase 104.
Glungler 192.
Gneis, grauer u. a. 192 193 194.
Gockel A. 415.
Godlewski 42.
Goebel 179.
Gold aus Meerwasser 330.
Goldfunde 329.
Göllner 248.
Gonotopus Boweri 168.
Gößl 186.
Gouraud 371.
Grab & Granich 356.
Gräf 389.
Granat 193 195.
Granatamphibolit 192.
Granatfels 192.
Granit 192.
Granulit 190 192 195.
Graphitsche Industrie 349.
Graphit, Gewinnung 107.
Graphitschiefer 195.
Grätzin 358.
Greene W. C. 379.
Griesbrekzie 207.
Grignard 102.
Grignardsche Reaktion 102.
Grönland 386.
Gruber Max 260 269.
Grundgebirge 191.
Grundwasser 206.
Grunmach 272.
Grünstein 208.
Grünwedel 363.
Gueriltault 353.
Guggenheimer 27.
Guichaut 83.
Gümbel 191.
Gümlich 360.
Gummiindustrie 345.
Güterspezialwagen 308.
Guthnick 128.
Gutton 11.
Gutzmer 430.

H.

Haack 219.
Haase 356.
Haber 333.
Haberler, Ritter v. 433.
Hagen 246.
Hahn Karl 37.
— O. 91.
Hald, Drachenaufstiege zu 395.
Hamburger Sternwarte 121.
Hamilton-Holzwarth-Dampfturbine 302.
Hampel 341.
Hann J. 402 418.
Hansen 385.
Hanskij 126.
Harbord 334.
Harmet 339.
Harrison 385.
Hartmeyer Rob. 382.
Hartspiritus 351.
Hartwerden von Geißlerschen Röhren 64.
— — Röntgenröhren 37 497.
Hartwig 135.
Haselgebirge 196.
Hasenclever 338.
Hasselmann 341.
Hatmaker 353.
Hatschek 432.
Hausfeuerungen 355.
Haushund, Abstammung 150.
Hauthal 381.
Hayden H. 361.
Heald, de Forest 183.
Heanel 334.
Hebb 2.
Hebemagnete 296.
Hedin Sven v. 364.
Heil 289.
Heise 327.
Hei-Titis 190.
Heizung 355.
— elektrischer Straßenbahnwagen 312.
Heliotropismus des Radiums, indirekter 181.
— im Bakterienlicht 183.
Helium 82 83.
Heller 428.
Hellmann 358.
Hemizellulosen als Reservestoffe 179.
Hempel 86 106.
Henking H. 147.
Hennig 79.
Henry 167.

Digitized by Google

Heraeus 360.
Herde, peripherische 204.
Herdman 150.
Hergesell H. 396 398 403.
Héroüld 334.
Hertzsche Wellen für elektrische Uhrenanlage 78.
Hessing 282.
Hessling Th. v. 149.
Heuasthma 286.
Heyl & Co. 349.
Hildebrandsson H. 404.
Hilger & Co. 295.
Hill R. T. 379.
Himmelserscheinungen 441.
Himstedt 88.
Hinselmann 326.
Hittorf 95.
Hochmoorboden, Bakteriengehalt 188.
Hochstetter 191.
Hoek H. 380.
Hoffa 282.
Hoffmann 271.
Hofmann K. A. 108.
Höhnel v. 372.
Holetschek 186.
Holmgren 380.
Holzabfallverwertung 341.
Holzarten, Einfluß der Samenprovenienz auf ihr Wachstum 227.
Holzbearbeitung 340.
Holzwirkung auf die photographische Platte 10.
Homo primigenius 247.
Homogenisieren der Milch 353.
Hoops 249.
Hornblendegestein 192.
Hornblendegneis 192 195.
Hornell James 150.
Hornfels 195.
Horniffen, Leben der 151.
Hovey E. O. 379.
Huber-Pressfung 338.
Huddleston W. 376.
Hüftgelenkentzündung 284.
Hüftgelenkluxation 282.
Huggins Lady 52.
— William 52.
Huntington 363.
Hüttenwesen 331.
Hydrovolve 303.
Hylobius abietis 221.

I.

Jacquerot 88.
Jadeit 189.
Jakob 233.
Jameson 149.
Janet C. 151.
Januszkiewicz 60.
Jangtsegebiet, wirtschaftl. Bedeutung 366.
Jap, Lage der Insel 383.
Jarcot-Guillemard 362.
Immergrüne Pflanzen, Epiphyten auf ihren Blättern 170.
Imprägnierte Schicht 199.
Imprägnierung von Holz 341.
Indianer in Mittelamerika 246.
— Ursprung 245.
Individualität u. Psychose 429. [249.
Indogermanen, Ursprung
Induktionsspirale, Funkenlänge 62.
Industrie und industrielle Technik 325.
Influenzmaschine, Erscheinungen im Entladungsfeld einer 60.
Inlandeis 214.
Interglazialzeit 214.
Internodien, Regenerationstätigkeit 178.
Intoxikationskrankheiten, intestinale, im Malaiischen Archipel 429.
Inversionen über Norddeutschland 394.
Joachimsthal 282.
Johansson O. V. 417.
Joly 12.
Jonen 408.
— freie in der Luft 40.
Jonisation, Kongreß für Radiologie und 415 438.
Jonisierung, Erklärung der 40.
Jordansmühl 190.
Josse 340.
Irkutsk 191.
Ishikawa 165.
Isoamylalkohol 104.
Isoborneol 112.
Isobutylalkohol 105.
Isoleucin 104 105.
Isolierende Kraft der Gase 65.
Isolierrohre nach Peschel 294.
Isopral 102.
Israel 278.
Issyk-kul 364.
Juchmès 322.
Jungner 171.
Jungner-Edison-Akkumulator 294.
Jünnan 367.
Jupitersystem 128.
Jura, weißer u. a. 206.
Just 353.

K.

Kadmiumlampe 360.
Kaffa 372.
Kaindl 240.
Kalahari 198.
Kalkbedarf der Kiefer 216.
Kalkglimmerschiefer 195.
Kalksandsteinfabrikation 343.
Kamerun 374.
Kamerun, epiphyllische Kryptogamen im Regenwalde von 170.
Kämpf 21.
Kampfen 112.
Kampfer, künstliche Darstellung 111.
Kanalstrahlen 31.
Karbonatgesteine 195.
Karewski 277.
Karolinen, Bevölkerung 383.
Karolinium 100.
Kartoffel, Blattbräune der 222.
Kaspisches Meer, Erforschung 365.
Kassai-Gebiet 375.
Kassowitz 263.
Kathodenstrahlen, Eindringen in Metall 34.
— elektrostatische Ablenkung 35.

Digitized by Google

Kathodenstrahlen, sekundäre 31.
— Überblick 30.
Kayser 18.
Kayserling 258.
Keimstäbchen, Vererbung der 432.
Keimungsprozent des Kiefernsamens, Einfluß der Darrhitze auf das 219.
Kellermann 389.
Keramik 343.
Kerbert C. 164.
Kernsalz 196.
Kerzen, leicht entzündliche 356.
Kerzenfabrikation 356.
Kettenfabrikation 338.
Khotan 189.
Kiepert R. 376.
Kieselablagerungen 213.
Kieselabsätze 204.
Kieselgesteine 208.
Kieselschiefer 209.
King 70.
Kirchbach 302.
Kirchenglocken, elektrisch betriebene 296.
Kirchhoffsches Gesetz 22.
Kirchner 266.
Kjellin 333 334.
Klaatsch 236.
Klaus 45.
Klebs 187.
Kleinasien 368.
Kleinbahnen 310.
Kleinschmidt E. 400.
Klosterberg 205.
Knipowitsch N. M. 365.
Knoten und Bäuche, Erzeugung durch stehende Wellen 4. [193.
Knotenglimmerschiefer
Koch 20.
— Robert 286 433.
Kohärer, Wirkungsweise, nach Guthe 66 68.
— — verschiedene Erklärungen der 67.
Kohle, neue Funde 329.
Kohlenaufbereitung 331.
Kohlenklassierung 332.
Kohlensäure, feste 349.
— ultrarotes Absorptionsspektrum der 19.
Kohlensäure und Kälteindustrie 349.
Kohlenstoff aus Kohlendioxyd 87.
Kohlrausch 87.
Kohlschütter 89.
Kolbe H. J. 154.
Kolbendampfmaschinen, Fortschritte 300.
Kolle 255.
Kollenchym 180.
Kollergänge, neue 344.
Kollmann 233 247.
Koltschak A. B. 387.
Kometen 135.
Kondensationskerne 414.
Kondensieren der Milch 353.
Konserven, Bildung von Nafeneisenerz 174.
Kongostaat 375.
Kongreß, internationaler, zum Studium der Radiologie u. Ionisation 438.
— Mitglieder der von ihm gewählten Kommission 440.
Königin-Marien-Hütte 337.
Kontaktgesteine 193.
Koppe 350.
Köppensches Gesetz 417.
Kordillere, chilenisch-argentinische 381.
Kossinna 249.
Kowalewski 153.
Krafft 85.
Kraftübertragung, elektrische 289.
— — ohne Draht 77 293.
Kraftwerke, neue elektrische 296.
Krater, parasitische u. a. 204.
Krebitz 352.
Kreidefeuerstein 213.
Kreissäge, neue 340.
Kretazeischer Sandstein 194.
Kretische Forschungen 249.
Kristallinische Schiefer 192.
Kristallolumineszenz 83.
Krüger 230 381.
Krümmel 390.
Kryptodiren, Formveränderungen der 211.
Kryptogamen, Chlorophyllbildung im Finstern 185.
— epiphyllische in Kamerun 170.
Kugelphotometer 13.
Kühlschrank 350.
Kuilu-Gebiet 375.
Kulturkreise in Afrika 241.
Kundtsche Spiegel, Doppelbrechung 21.
Kunstseidenindustrie 346.
Kupferkalkbrühe 184.
Kupfersodabrühe 184.
Kupfervitriolkalkbrühe, physiologische Wirkung der 184.
Küstenzone 194.
Küstner Fr. 115.

L.

Labrador 192 379.
Lagarrigue 3.
Lagerstätten, sekundäre 201.
Laitinen 261.
Laktazidase 104.
Lambert 131.
Lampland 140.
Lamutrik 384.
Lanbry 256.
Langevin P. 411.
Lassar 274.
„Latentes" Bild der photographischen Platte 12.
Laubblattentfaltung beschleunigt durch Sonnenlicht 169.
Laubert 187.
Laubfall, biologische Bedeutung 167.
Laubfall, verschiedener 176.
Lavaausbrüche 204.
Lavadecken 203.
Lebaudy 323.
Lebeau 97.
Lécaillon A. 148.
Lecoq de Boisbaudran 84.
Lederbearbeitung 341.

Digitized by Google

Lederschildkröten, Anpassung der 211.
Lederstulpenfabrikation 341.
Leitfähigkeit der Luft 408.
Leitgeb 183.
Leitungswiderstand f. elektrischer L.
Lemaire 374.
Lenard Philipp 84 419 433.
Lenardsche Masse 85.
Lenardstrahlen, Überblick 30.
Lenfant 371.
Lepra 280 ff.
Leuchten glühender Körper 22.
Leuchtendmachen von Vakuumröhren 64.
Leuchtgasbeleuchtung, Fortschritt 357.
Leuchtsteine, Bologneser 84.
Leucin 104.
Leucithodendrium somateriae 149.
Leukocythenbefund 279.
Liais 126.
Liasmergel 198.
Licht, Glasfärbung durch ultraviolettes 20 283.
Lichtentwicklung in Pflanzen 428.
Lichtgeschwindigkeit 119.
Lichtzufuhr und Blattablösung 169.
Lilienfeld 173.
Lindemann 337.
Lindemuth 168.
Lindenberg, aeronautisches Observatorium 392.
Lindes Eismaschinen A.-G. 350.
Lindinger 160.
Linienspektrum d. Quecksilbers 18.
Linke F. 310.
Liparit 205.
Lochner 336.
Lodge 67.
Lohmann 224 302.
Lokomotive mit Dampfturbinen 306.
Lokomotivkessel, neue 305.
Lorenz 282.
Lowe A. P. 385.
Lowell 136.
Lucas 24.
Luczizky 192.
Lüdeling G. 414.
Luftelektrische Messungen auf Bergen 412.
— — auf dem Meere 415.
— — bei Ballonfahrten 410.
— — bei Sonnenfinsternissen 415.
— — in Polargegenden 413.
Luftelektrizität 408.
Luftschiffahrt 322.
Luftzirkulation in Zyklonen und Antizyklonen 405.
Lumineszenz 88.
Lummer 360.
Lunge 93.
Lungenheilstätten 256.
Lüttich, Kongreß für Radiologie zu 415 438.
Lycopodium clavatum 186.
Lyons H. G. 373.

M.

Macgregor William 379.
Magma, trachytisches 203.
Magnetische Stürme 416.
Magnetischer Nordpol, Expedition zu seiner Bestimmung 385.
Magnetismus, Einfluß auf Wärmeleitfähigkeit eines Metalls 8.
Magnetitbogenlampe 360.
Malaiischer Archipel, intestinale Intoxikationskrankheiten im 429.
Manasarowar 362.
Mangan, Vorkommen in Pflanzen 186.
Mangoldt v. 58.
Marchand M. E. 422.
Marckwald 91.
Margarinefabrikation 352.
Margules M. 425.
Marianen, Bevölkerung 383.
Marmorgewinnung 342.
Marokko-Konferenz 369.
Mars 140 455.
Marschturbinen 316.
Martens E. v. 159.
Marx Erich 36.
Massie 71.
Materialprüfung 334.
Materialprüfungsmaschine 335.
Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht, Reform 430.
Maunder E. M. 415.
Maurer J. 401 424.
Mayer E. v. 351.
Mazelle E. 414.
Mc Lennan 40. [289.
Mechanik, angewandte
— der Entwicklung der tierischen Lebewesen 430.
Meeresströmungen, Ursachen der 387.
Meerwarth H. 163.
Megalobatrachus maximus 164.
Meisenheimer 103.
Mendelejew 199.
Merritt 17.
Meruberg 376.
Meßröhre, Ruhmersche für Röntgenstrahlen 39.
Metall, Wärmeleitfähigkeit abhängig von Magnetismus 8.
Metallbearbeitung 335.
Metalle, Verdampfungstemperatur 85.
Metallsägen 339.
Metallspiegel, Doppelbrechung 21.
— durch galvanische Zerstäubung 15.
Meteorbahnen 139.
Metschnikoff 270.
Meyenberg 328.
Meyer G. 88.
— Hans 381.
— R. J. 100.
Meyjes Posthumus 382.
Michaelsen W. 382.
Michel Hugo 7.
Michelis de 249.

Digitized by Google

Michelson 119.
— und Hebb 2.
Mikkelsen Einar 385.
Mikrophotographie 15.
Mikroskop, Ultra- 15.
Milchindustrie 352.
Milchseparator 352.
Milchtrockenapparat 354.
Milchzentrifuge 352.
Mistkäfer, Nahrung und Brutpflege 154.
Mittelamerika, Indianer in 246.
Miyoshi 173.
Moedebeck 113.
Moisel 376.
Moissan 97.
Molisch 173 174 181 428.
Monaco, Fürst von 403.
Mondbewegungen 452 454.
Mondfinsternisse 444 450.
Mondkrater 141.
Monganne 125.
Mongolen, Anthropologie der 235.
Monke 199.
Montagne 308.
Montdore 205.
Monte Ferru 203.
Moorboden, Drainierung auf dem 229.
Morétain 244.
Moritz 272.
Morris-Airey 66.
Morse Harry 16.
Moschick 139.
Motoren, verschiedene 302.
Motorwagen mit Motorfahrrad 313.
Motten, Lebensgeschichte 152.
Mount Mac Kinley 378.
Mourelo 84.
Much 249. [236.
Mumien in Australien
Mur 190.
Muralt v. 264.
Muränengerölle 194.
Murgas 72.
Musikalische Töne, Fortpflanzung 1.
Mutterrecht 247.
Mylius Alfons Freiherr v. 372.
— Erichsen 386.

N.

Naccari 41.
Nahrungs- und Genußmittel-Industrie 349.
Nansen Fridtjof 387.
Naphthafeuerung auf Schiffen 315.
Nastische Reizbewegungen 175.
Natriumchromat 110.
Naturforscher- und Ärzteversammlung, 77., zu Meran 427.
Natursteinprüfung 343.
Naturvölker, abstinente 264.
Neandertalmensch 247.
Nebelflecken 137.
Neisser A. (Breslau) 268 280.
— (Bunzlau) 429.
Neon 82.
Nephrit 189.
Nernst-Expreßlampe 358.
Neufundland 379.
Neuguinea 382.
— Ethnologisches aus 246.
Neuseeland 191.
Neusser 433.
Newcomb 119.
Newcombe 173.
Nichols 17.
Nickel, Wärmeleitfähigkeit abhängig vom Magnetismus 9.
Nicloux 352.
Niederländer, Anthropologie der 234.
Niederschläge, Radioaktivität der 47.
Nil, Flutschwankungen des 373.
Nischnji Tagil 201.
Nitron 94.
Nitrosofulfonsäure 93.
Nitrosylschwefelsäure 93.
Nitrylfluorid 97.
Nobelinstitut 433.
Nobelkomitee 56.
Nobelpreise 433.
Nocht 428.
Nordamerika 378.
Nordenskjöld Erland von 380.
Nordenskjöld O. 422.
Nordeuropäische Meere, Erforschung 390.
Nordpolarregionen 385.
Nordwestgrönland 194.
N-Strahlen, Nachweis 56.
Nussbaumer 79.

O.

Oberpfalz, Grundgebirge der 191.
Obrutschew W. 363.
Ochsenius 201.
Oleai 384.
Oligozän 214.
Olimprägnation 199.
Olivinfels 201.
Ollinie 199.
Olshausen 241.
Ölzone 199.
Orenburg-Taschkent-Bahn 365.
Orgelgebläse, elektrisch betriebenes 296.
Orthochromlampe 360.
Orthobiagraph 272.
Orthopädie, Fortschritte 282.
Ostasien 365.
Osthoff H. 126 419.
Ostturkestan 190.
Ostwald 289.
Oszillophon 71.
Ozeane 387.
Ozon, flüssiges 86.
Ozone-Vanilline-Company 111.
Ozonisierung durch ultraviolettes Licht 26.

P.

Paal 101.
Pache 362. [243.
Palästina, Steinzeit in
Palladiumwasserstoff 101.
Palmer 61.
Panamakanal 379.
Panzerautomobil 440.
Papier aus Holzabfall 341.
Papierfabrikation 348.
Parabelweg der abgelenkten Kathodenstrahlen 35.

Digitized by Google

Parker G. H. 162.
Paschen 19 26.
Passatregion, Verhältnisse in den höheren Schichten 403 404.
Passiflora coerulea, regenerative Sproßbildung 177.
Patté Paul 367.
Paufiadruck 349.
Pays-Mellier G. 166.
Peary Robert E. 386.
Peck 49.
Pegmatite 194.
Peitter 258.
Peking-Hankou-Bahn 367.
Pel 276.
Pellagrakrankheit 427 433.
Pelletier 106.
Pergament, mechanische Herstellung 348.
Pergamyn 348.
Perlen, Entstehung 149.
Perrot 88.
Perrotin 120.
Perseusgebiet 137.
Peschel 294.
Peters J. 379.
Petroleum 199.
Petroleumlampen 356.
Pfahlbau in Bosnien 241.
Pfeffer 173.
Pfeifer G. 341.
Pfeiffer (Breslau) 218.
Pflanze, Bedeutung des Laubabfalls für die 167.
Pflanzennährstoffe ziehen Wurzelspitzen an 174.
Phase, explosive 203.
Philippinen, Küstenvermessung, Einwohner 368.
Philippson A. 368.
Phonolith 203.
Phosphor, Darstellung 86.
— Gewinnung 106.
— roter 95.
Phosphorsäure, Vorrat im Boden 216.
Phosphorwasserstoff 95.
Photochische Vorgänge, verschiedene Erklärungen 9.
Photographie, latentes Bild in der 9.
Photographische Platte, Beeinflussung durch Holz u. a. 10.
— — latentes Bild 12.
— — nötige Belichtungsdauer 11.
Photographischer Refraktor in Bonn 115.
Photometer von Ulbricht 13.
Phyllit 192 195.
Physikalischer Unterricht, Reform 430.
Pickering W. H. 132 141.
Pictet 103.
Pillendreher 156.
Pilotballons 399.
Pilzblattfall 176.
Pinchetti 346.
Pinen 112.
Pinenhydrochlorid 112.
Plagioklasaugitgestein 196.
Plagioklasgesteine 202.
Planeten, intramerkurielle 121.
— kleine 137.
Planetenörter 456.
Platinfunde 330.
Platinvorkommnisse 201.
Platinwäschereien 201.
Platte, latentes Bild 9.
Plessurgebirge 209.
Pohl E. 160.
Polarregionen 384.
Polarstern 131.
Polarwirbel 399 406.
Polynesien 382 383.
Postvulkanische Tätigkeit 204.
Potentialgefälle 408.
Potter 179.
Poutiatin Paul A. 150.
Präglazialzeit 214.
Pratt 383.
Pressen, hydraul. 338.
Pressungserscheinungen 206.
Preßhefefabrikation 350.
Preßluftnietung 337.
Primärblätter 178.
Primula chinensis 188.
Pritchett Annie H. 146.
Procyon 131.
Prostitution 268.
Proteus-Steinmetz 360.
Protuberanzen 122.
Psychose, Individualität und 429.
Pyrozen 191.
Pyroxenit 202.

Q.

Quarzdiorit 192.
Quarzgefäße 87.
Quarzglaslampe 360.
Quarzit 195.
Quarzmonzonit 192.
Quarzporphyr 192.
Quarzporphyrit 192.
Queckfilber, Linienspektrum 18.
Queckfilberdampflampe 360.
Quellkuppen 203.
Quellsedimente, Radioaktivität der 46.
Quervain A. de 398 400.

R.

Raciborski 168.
Radioaktive Körper 409.
— Stoffe, Einteilung nach Strahlungsarten 34.
Radioaktivität der Gefäßwände 40.
— des Erdbodens 46.
— induzierte 34 44.
— Messung nach Farbwirkung 51.
— verschiedener Wässer 47.
Radiolarien 209.
Radiolarienfand 208.
Radiologie und Jonisation, Kongreß für 415 438.
Radiometer für Schalldruck 7.
Radiothorium 91.
Radium 88.
— indirekter Heliotropismus 181.
— Wärmeaussendung 55.
Radiumbromid, Leuchten 53.
Radiumstrahlen aus glühenden Metallen 49.

Digitized by Google

Radiumstrahlen, Einwirkung auf Bakterien 54.
— — — Embryonen 54.
— — — Leitfähigkeit der Flüssigkeiten 50.
— — — — — — Metalle 50.
— erregen Glitzern 52.
Rakas-tal 362.
Ramiefaser 345.
Ramsay 83.
Raschig 93.
Raseneisenerz 174.
Rassengehirne 233.
Raubbau, schädliche Folgen 219.
Raumfaktor 291.
Rawling 362.
Regen 419.
— Einfluß des Waldes auf den 422.
— Entstehung 420.
Regeneration 177.
Regenerative Sproßbildung bei Passiflora coerulea 177.
Regentropfen, Fallgeschwindigkeit der 419.
— Größe der 419 421.
Regenwaldgebiet von Kamerun, Epiphyten im 170.
Reibungsbrekzie 206.
Reid A. Z. 377.
Reithoffer 78.
Reizbewegungen, nastische der Blätter 175.
Rekurrensfieber 286.
Renard und Krebs 322.
Rennmaschinen 313.
Reservestoffe bei Waldbäumen 179.
Rey 322.
— J. 414.
Reyen L. 166.
Reymond Ch. A. 362.
Rhinozeroshaut, Verwendung der 342.
Rhodes 173.
Riecke 64.
Riedler 303.
Ries, vulkanisches 205.
Riesensalamander, Fortpflanzung 164.
Righi 41 50.
Rignon-Lampe 359.
Ringgebirge 205.
Robert 306.
Robin 357.
Robinia Pseud-Acacia 180.
Rochemont de 382.
Roehlmann 15.
Röhren, Leuchtendmachen luftverdünnter 64.
Röhrenausstoßvorrichtung, elektrische 337.
Rollgänge, elektrische 337.
Röntgen 271 282.
Röntgenkongreß 436.
Röntgenröhre, gebräuchlichste 32.
Röntgenröhren, „harte" und „weiche" 37 437.
— Intensitätsmessungen an 39 437.
— Schutz gegen Schädigungen durch 437.
— Vermeiden der Erwärmung 437.
Röntgenstrahlen als Heilfaktor 274.
— Festlegung des Intensitätsbegriffs 438.
— Laden neutraler Körper 37.
— Marxsche Methode ihrer Geschwindigkeitsmessung 36.
— Meßröhre für 39.
— u. Krankheitsdiagnose 271.
— weiche und harte 37 64.
Rosen 372.
Rosenberg E. 292.
— H. 292.
Rosenfeld G. 287.
Rosenkrankheit, neue 187.
Roßkastanie, Reservestoffe bei der 179.
Rostentfernung durch Flußsäure 113.
Rotch L. 402 404.
Roth 381.
Rothenbach 357.
Rothmund 294.
Rubine 114.
Rücklaufturbine 316.
Ruderbewegung, Prinzip der 211.
Rudolph Heinrich 30.
Rühl 306.
Ruhland W. 185.
Ruhmersche Meßröhre für Röntgenstrahlen 39.
— Selenzellen 24.
Ruhmkorff-Entladungen, Änderungen im Aussehen 63.
Rumppel 278.
Runge 18.
Russell William 10.
Rüsselkäfer, Vertilgung 221.
Russisch-Asien 364.
Ruß, Gewinnung 107.
Rutherford 40 89.
Ryder 362.

S.

Saal, Akustik in einem 4.
Sabat 50.
Sachs 178.
Sackur 91.
Sagnacstrahlen 31 32.
Sahara, Durchquerung
Salkolith 207. [369.
Salmon 270.
Salomonson 51 437.
Salpeterfäure, Reagens auf 94.
Salzmergel 196.
Salzpelit 198.
Salzpfannen 198.
Salzfäure, arsenhaltige 108.
Salzstock 196.
Salzwasser 199.
Samenprovenienz, Einfluß auf Wachstum der Holzarten 227.
Samtweberei, Fortschritte 346.
Sanatogen 354.
Sandstein, kretazeischer 194.
Santo Domingo 379.
Santos Dumont 324.
Saskatschewan (Provinz) 378.
Saturnringe 458.
Sauerstoff in der Beleuchtungsindustrie 358.
Sauerstoffseife 347.
Sauggasmotoren als Schiffsmaschinen 321.
Saugzug bei Feuerungen 355.

Digitized by Google

Saussurit 191.
Sawaii 383.
Schachtelhalmarten, Giftigkeit der deutschen 224.
Schaer 135.
Schäfer Klemens 20.
Schall, Durchgang durch feste und poröse Körper 5.
— Fortpflanzung 1.
— und Luftdruck 5.
Schallgeschwindigkeit 1.
— Messung mit Metronom 3.
— — — Telephonen 2.
Schallverteilung in geschlossenen Räumen 4.
Schallwellen, Druck von 6.
— Nutzbarmachung ihres Druckes 7.
Schaltwagen 293.
Schander 185.
Schatten, fliegende 125.
Schaudinn 271.
Schellenberg 179.
Schenk 95.
Schichtenautiklinale 199.
Schiefer, kristallinische 192 193 194 209 u. a.
Schiffsbau 314.
Schiffskessel 315.
Schiffsschreisel 314.
Schiffsmaschinen 316.
Schiffsturbinen 316.
Schilfverarbeitung 345.
Schlackenhülle 203.
Schlackenkrater 204.
Schlagintweit 190.
Schlick 314.
Schlupfwespen, Germinogonie 166.
Schmaltz 9.
Schmelzmasse 207.
Schmidt Fr. von 364.
Schmiedemaschine 338.
Schmiedepressen 337.
Schmiermittelindustrie 351.
Schnecken, spinnende 159.
Schneckensande 207.
Schnellbahnen 310.
Schnellgerbung 340.
Scholz 79.
Schorr 121.
Schott Gerhard 384.
Schrader J. C. 379.
Schrämmaschinen 327.
Schraubengewinde, eingewalzte 338.
— gerollte 339.
Schreibkreide 213.
Schubert J. 396. 422.
Schuhmann G. 348.
Schulz N. 183.
Schürfbetrieb 326.
Schuster Wilh. 164.
Schutzfärbung im Urwald 163.
Schwalbe 248.
Schwalben, Abnahme 164.
— Zähmung 166.
Schwanzflosse, Entwicklung der 211.
Schwappach 225.
Schwarzenau von 427.
Schwefel 105.
Schwefelgewinnung, neue 105.
Schwefelsäure und Metalle 92.
Schweppe 389.
Scintillieren, s. Glitzern.
Sedimente, injizierte 209.
Seeeisenerz 174.
Seefried, Freiherr von 375.
Seeliger H. 130.
Seeperlmuschel 150.
Segelschiffe in der Gegenwart 315.
Segonzac, Marquis de 369.
Seidel H. 383.
Seifenindustrie 351.
Seitz A. 164.
Sekundär- (Kathoden)-strahlen 51.
— -(Röntgen)strahlen 32.
Sekundärstrahlen, radioaktive 44.
Selen, Leitfähigkeit beeinflußt durch stromdurchflossenes anderes Selen 23.
Selenide, Einfluß auf Leitfähigkeit 23.
Selenzellen bei Sonnenfinsternissen 24.
Senfft 383 384.
Serpentin 190 201 209.
Setzmaschine 332.
Seurat G. 150.
Shaw 68.
Sidotsche Blende 85.
Siebert 96.
Sieg 294.
Siegel John 271.
Sienkiewicz 483.
Sierra Madre von Mexiko 379.
Sieveking 4.
Silbenschreibmaschine 349.
Silicium 110.
Silurischer Flint 214.
Silvestri F. 166.
Simpson G. C. 413.
Sirius 131.
Sisalhanf 345.
Sitowski M. L. 153.
Skoliosis 285.
Slipher 136.
Smirgel, Oberpfälzer 192.
Smith G. E. 377.
Solfatare 204.
Solowjewa 202.
Somaliland, neuer Staat im 375.
Sonnenfinsternis 121.
— Beobachtung mittels Selenzellen 24.
Sonnenfinsternisse 1906 445 450.
Sonnenflecken 126 415.
Sonnenhelligkeit 131.
Sonnenparallaxe 115.
Spektra, Fluoreszenz 17.
— Veränderlichkeit der Funken- 18.
— vom Wehnelt-Unterbrecher 16.
Spektrographie, Spektralverschiebung 115.
Spektrum des Quecksilbers 18.
— ultrarotes Absorptions- der Kohlensäure 19.
Spencer 66.
— Stanley 322.
Spiegel durch galvanische Metallzerstäubung 15.
Spieler 280.
Spilit 209.
Spinnen, Gehör 146.
— Geruchssinn 148.

Digitized by Google

Spinnen, Hungern 148.
Spinnende Schnecken 159.
Spinnerei 345.
Spiritus aus Holz 341.
Spiritusindustrie 351.
Spirituskerzen 356.
Spirituslampen 356.
Spiritusseife 351.
Sprigade P. 376.
Spring 81.
Sproßbildung, regenerative, bei Passiflora coerulea 177.
Sprudelkalk 205.
Squier 70.
Stahlbereitung, elektrische 333.
Stahldrahtseile zur Stromleitung 293.
Stahlpreßverfahren 339.
Stange 381.
Starrat S. A. 162.
Staukuppe 205.
Staurolith 193.
Steffen 381.
Steinbearbeitung 342.
Steinheimer Becken 205.
Steinmann 380.
Steinsalzlagerstätten, alpine 196 197 207.
Steinsalzzüge 196.
Steinwerkzeuge 212.
Steinzeit 189 243.
— in Syrien und Palästina 243.
Stephan 125.
Sterilisieren der Milch 353.
Sternbedeckungen 459.
Sternwarten, geographische Lage der 461.
Stetefeld 350.
Stichsägen 339.
Stickstoffnahrung im Boden 217.
Stickstoffsammelnde Bakterien, Brache und Raubbau 218.
Stickstoffwasserstoffsäure 94.
Stieber 371.
Stiller Ozean, ozeanographische Forschungen 388.
Stillungsunfähigkeit und Alkohol 264.
Stock 96 356.
Strahlen, Sichtbarmachen ultraroter 20.
Strahlstein 190.
Strahlung der Gefäßwände 40.
Strahlungsarten, Überblick über die neuen 30.
Straßenbahnen, elektrische 312.
— — Statistik 312.
Stratovulkane 205.
Streichholzindustrie 356.
Streugens 96.
Stromfernleitungen, neue 273.
Strömgren 135.
Strutt 41.
Stübelsche Vulkantheorie 204.
Stuckenholz 296.
Studer Th. 150.
Stürme, Energie der 425.
Sturti 433.
Südamerika 380.
Sudangebiete, wirtschaftliche Erschließung der 372.
Südliches Eismeer, Tiefenkarte 384.
Südpolarexpeditionen 285.
Südpolargebiete 384.
Südpolarregionen 384.
Suess 55.
Sulfatreiche Salze 198.
Sumpfeisenerz 174.
Süßwasser, Eisenorganismen im 174.
Süßwasserkalk 206.
Suttner Berta von 433.
Syphilis 266.
Syrien, Steinzeit in 243.
Szalay 425.

T.

Tafel Albert 365.
Tagbau 328.
Talkgesteine 195.
Tamaw 191.
Tanganyikasee, Entstehung 375.
Tantal 99 335.
Tantallampe 358.
Taussig 334.
Teisserenc de Bort L. 393 401 404.
Telefunken 74.
Telegraphie, drahtlose 66.
— — Deutsche Gesellschaft für (Telefunken) 74.
— — Ersatz der Morsestriche 72.
— — Funkenerzeugung für 70.
— — geringere Reichweite in heißen Gegenden 76.
— — große deutsche Station für die Nordsee 77.
— — größere Reichweite bei Nacht 76.
— — im südwestafrikanischen Aufstand 75.
— — in Bangkok 75.
— — Kap-Kairo 73.
— — lebende Bäume als Antennen 70.
— — neuer Empfangsapparat (Ozillophon) 71.
— — Nordamerika-Asien über die Behringstraße 74.
— — selbsttätiges Umtelegraphieren 73.
— — System Murgas 72.
— — über den Atlantischen Ozean nach System Fessenden 76.
— — über weite Landstrecken 73.
— — Verlegung der Station Kap Breton 76.
— — vom kriegsrechtlichen Standpunkt 79.
— — von San Francisco nach Panama, Hawaii, den Philippinen 77.
— — Wirkungsweise des Kohärers 66.
Telephonie, drahtlose 79.
Temperatur in Zyklonen und Antizyklonen 402.
— Veränderlichkeit der, in großen Höhen 401.
Tertiär 194.
Tertiärmensch 212 214.
Tesla 293.
Tetrachlorkohlenstoff 113.

Digitized by Google

Tetrarhynchus unionifactor 150.
Thallus, Weiterwachsen im Dunkeln 186.
Thermoelement, neues 289.
Thermometer, Empfindlichkeit der Registrier- 400.
Thistle 352.
Thomas 15.
Thomson H. C. 379.
— J. J. 40 61.
Thoremanation 45.
Thorium 91 100.
Tiefbohren 326.
Tiefseebildungen und -absätze 208.
Tirschenreuth 193.
Tissot 67.
Titaneisen 192.
Titanverbindungen 109.
Toitchell 352.
Toll, Baron E. W. v. 387.
Tolmatschew J. 364.
Tomson 327.
Tonaufbereitung 343.
Töne, Fortpflanzung musikalischer 1.
— — verschieden hoher 2.
Tongesteine 208.
Topfgesteine 195.
Törnebohm 334.
Tornier G. 157.
Totenhochzeit 240.
Trachytisches Magma 203.
Trachytkuppen 203.
Trappformation 194 196.
Träufelspitze der Blätter 171.
Treboux 183.
Treidelbetrieb, elektrischer 322.
Tribolumineszenz 83.
Trockenmilch 353.
Trockentäler 206.
Tropenkrankheiten 428.
Truhelka 241.
Tsadsee 371.
Tubbings, geteilte 327.
Tuberkelbazillen 251 ff.
Tuberkulose 251 ff.
— Heilbehandlung 256.
Tuczek 433.
Turbine, sehr große 303.
Turbinendampfer 315.
— Statistik 316.
Turbinenlokomotive 306.
Turbodynamos 291.

U.

Überchromsäure 101.
Überfaltungsdecken 209.
Überfalpetersäure 93.
Überschiebungsdecken 209.
Uhlig C. 376.
Uhrenanlage, elektrische, ohne Draht 78.
Ulbricht 13.
Ultramarinblau 108.
Ultramikroskop 15.
Ultrarote Strahlen, Sichtbarmachen 20.
Ultraviolettes Licht, elektrische Wirkungen 26.
— — Elektroskopausschlag durch 27.
— — Funkenstrecke beeinflußt durch 28.
— — Glasfärbung durch 20 83.
— — Ozonisierung durch 26.
Unterricht, mathematisch-naturwissenschaftlicher, Reform 430.
Uralitgabbro 192.
Uranoxyde 89.
Urwald, Schutzfärbung im 163.

V.

Vakuumgefäße 82.
Vakuumröhren, Leuchtendmachen der 64.
Valette 346.
Valtellinabahn, Betriebsergebnisse 309.
Vanadinverbindungen 110.
Vaňha 222.
Vanillin 111.
Vanino 84.
Variolit 209.
Vautier 1.
Vegetarische Diät 288.
Venus 131.
— beleuchteter Teil 455.
Veränderliche Sterne 460.
Verbrennungskraftmaschinen 303.
Vererbung, neue Theorie der 432.
Vererbungslehre, gegenwärtiger Stand 432.
Verhüttung 333.
Verneuil 84 114.
Vertilgung des großen braunen Rüsselkäfers 221.
Verworn 246.
Victoriafälle, Eisenbahn über die 377.
Viertakt, doppeltwirkender 303.
Vincentius basciorolus 84.
Violettes Licht, Einfluß auf Funkenstrecke 28.
Violle 1.
Vöge 29 49.
Vogt 89.
Vollbahnen 303.
— elektrisch betriebene 309.
Vulkan, massiger 205.
Vulkane, erloschene 203.
Vulkanische Explosionen 207.
Vulkanischer Fernhof 206.
Vulkantheorie, Stübelsche 204.

W.

Wachstum der Holzarten, Einfluß der Samenprovenienz auf das 227.
Wächter 175.
Wald, sein Einfluß auf den Regen 422.
Walderholungsstätten 257.
Wallace 140.
Walter 437.
Waltiere, Anpassung der 212.
Walzwerkbetrieb 337.
Warburg 35.
Wärmeleitfähigkeit eines Metalls abhängig von seinem Magnetismus 8.
Wasmann Erich 143.
Wassergasanstalten 358.
Wasserhaltung 329.

Digitized by Google

Wassermotoren 302.
Wasserstoff für militärische Zwecke 113.
Wasserstoffatom, Gewicht 81.
Weberei 346.
Wedemeyr 135.
Wegener G. 366.
— K. 395.
Wehnelt 35 49.
Wehnelt-Unterbrecher, Spektra vom 16.
Wehrli 381.
Weidenrutenverarbeitung 345.
Wellblechtubbings 327.
Wellen, Erzeugung von Knoten und Bäuchen durch stehende 4.
Welleneisen 337.
Wellpapier und -pappe 348.
Werkzeugmaschinen, elektrisch betriebene 339.
Wertheim Salomonson 437.
Werthen 357.
Wesley 141.
Wespen, ihr Leben 151.
Weygandt 262.
Wichmann 437.
Wiede 101.
Wien 427.
Wiener 21.
Wigham 181.
Williams 34.
Willows 49.
Wimmer 430.
Windmotoren 302.
Windverhältnisse in größeren Höhen 395 396 405.
Winkler Hans 178.
Wislicenus 128.
Wismut, Wärmeleitfähigkeit abhängig vom Magnetfeld 8.
Wöhler 106.
Wolf 24 65.
— M. 137.
Wolff Alfred 286.
— Arthur jr 351.
— Julius 282.
Wolkenhöhen 404.
Wolski 326.
Wood 6.
— Alexander 40.
— Kpt. 362.
Wright, Gebrüder 324.
Wültze 349.
Wundt W. 394.
Wurzel, Chemotropismus der 173.
Wurzelspitzen angezogen durch Pflanzennährstoffe 174.

Y.

Yguassufälle 381.
Yü 189.

Z.

Zeiß 15.
Zeitgleichung 458.
Zentralalpen 190 193.
Zentralasien 361.
Zentratorkupplung 296.
Zeppelin, Graf 323.
Zerstreuung, elektrische 408.
Ziegenberg & Co. 294.
Ziegler 387.
Ziehpressen 338.
Zinnfunde 330.
Zipernowsky 310.
Zirkularsägen 339.
Zitographie 349.
Zoll 302.
Zöppritz 388.
Zurhellen 116.
Zuwachsleistungen von Eichenhochwaldbeständen 225.
Zweiglimmergranit 193.
Zyklonen, Temperatur in 402.
Zymase 104.

Digitized by Google

Herderſche Verlagshandlung zu Freiburg im Breisgau.

Illuſtrierte Bibliothek
der
Länder- und Völkerkunde.

Eine Sammlung illuſtrierter Schriften zur Länder- und Völkerkunde, die ſich durch zeitgemäßen, intereſſanten und gediegenen Inhalt, gemeinverſtändliche Darſtellung, künſtleriſche Schönheit und ſittliche Reinheit der Illuſtration, ſowie durch elegante Ausſtattung auszeichnen ſollen.

Die Sammlung bietet eine Reihe geographiſcher Werke, die für jeden Gebildeten höchſt intereſſant und lehrreich ſind, die den Lehrern der Erdkunde zur Belebung und Vertiefung des Unterrichtes dienen können, die endlich bei der ſtudierenden Jugend Freude und Luſt an der geographiſchen Wiſſenſchaft wecken ſollen.

Die bereits vorliegenden Bände (gr. 8°) enthalten:

Unſere Erde. Aſtronomiſche und phyſiſche Erdbeſchreibung. Eine Vorhalle zur Länder- und Völkerkunde. Von **A. Jakob.** Zweite, unter Mitwirkung von J. Plaßmann weſentlich erweiterte und verbeſſerte Auflage. Mit einem Titelbild in Farbendruck, 138 Abbildungen, einer Spektraltafel und 2 Karten. (XIV u. 532) *M* 8.—; geb. in Original-Einband: Leinwand mit reicher Deckenpreſſung *M* 10.—

Die Hochgebirge der Erde. Von **R. von Lendenfeld.** Mit Titelbild in Farbendruck, 148 Abbildungen und 15 Karten. (XIV u. 532) *M* 14.—; geb. *M* 17.—

Der Weltverkehr. Seeſchiffahrt und Eiſenbahnen, Poſt und Telegraphie in ihrer Entwicklung dargeſtellt von Dr **M. Heiſtbeck.** Zweite, neu bearbeitete Auflage. Mit 161 Abbildungen und 59 Karten. (XII u. 560) *M* 8.—; geb. *M* 10.—

Himmelskunde. Verſuch einer methodiſchen Einführung in die Hauptlehren der Aſtronomie. Von **J. Plaßmann.** Mit einem Titelbild in Farbendruck, 216 Illuſtrationen und 3 Karten. (XVI u. 628) *M* 13.—; geb. *M* 15.—

Das Wetter. Eine populäre Darſtellung der Wetterfolge. Von **R. Abercromby.** Aus dem Engliſchen überſetzt von Dr **J. M. Pernter.** Mit 2 Titelbildern und 96 Figuren im Text. (XVIII u. 326) *M* 5.—; geb. *M* 7.—

Ägypten einſt und jetzt. Von Dr **Fr. Kayſer.** Zweite, erweiterte und völlig durchgearbeitete Auflage. Mit einem Titelbild in Farbendruck, 118 Illuſtrationen im Text, 17 Tonbildern und einer Karte. (XII u. 302) *M* 5.—; geb. *M* 7.—

(Fortſetzung ſ. auf der folgenden Seite.)

Digitized by Google

Der Amazonas. Wanderbilder aus Peru, Bolivia und Nordbrasilien. Von **D. Freiherrn von Schütz-Holzhausen.** Zweite, durchgesehene und erweiterte Auflage, unter besonderer Berücksichtigung der vom Verfasser gegründeten tirolisch-rheinischen Kolonie Pozuzo herausgegeben von **A. Klaffert.** Mit Bildnis und Lebensabriß des Freiherrn von Schütz-Holzhausen, 98 Abbildungen und 2 Karten. (XX u. 444) *M* 7.—; geb. *M* 9.—

Assyrien und Babylonien nach den neuesten Entdeckungen. Von Dr **F. Hauler.** Fünfte Auflage. Mit Titelbild, 97 Illustrationen, einer Inschriftentafel und 2 Karten. (XVI u. 318) *M* 5.—; geb. *M* 7.—

Australien und Tasmanien. Nach eigener Anschauung und Forschung wissenschaftlich und praktisch geschildert von Dr **J. Lauterer.** Mit Titelbild in Farbendruck, 158 Abbildungen und einer Karte. (X u. 482) *M* 11.—; geb. *M* 13.—

Die Balkanhalbinsel (mit Ausschluß von Griechenland). Physikalische und ethnographische Schilderungen und Städtebilder von **A. E. Lux.** Mit 90 Illustrationen, einem Panorama von Konstantinopel und einer Übersichtskarte. (XII u. 276) *M* 6.—; geb. *M* 8.—

Nach Ecuador. Reisebilder von P. **J. Kolberg** S. J. Vierte, ergänzte Auflage. Mit Titelbild in Farbendruck, 150 Illustrationen und 2 Karten. (XVI u. 536) *M* 9.—; geb. *M* 11.—

Kanada und Neu-Fundland. Nach eigenen Reisen und Beobachtungen von **E. von Hesse-Wartegg.** Mit 54 Illustrationen u. e. Übersichtskarte. (XII u. 226) *M* 5.—; geb. *M* 7.—

Das Mittelmeer. Von **A. Freiherrn von Schweiger-Lerchenfeld.** Mit 55 Illustrationen und einer Karte. (XII u. 316) *M* 6.—; geb. *M* 8.—

Persien. Das Land der Sonne und des Löwen. Aus den Papieren eines Reisenden herausgegeben von **J. Bleibtreu.** Mit 50 Abbildungen, großenteils nach photographischen Aufnahmen, und einer Karte. (X u. 212) *M* 6.—; geb. *M* 8.—

Die Sudânländer nach dem gegenwärtigen Stande der Kenntnis. Von Dr **Ph. Paulitschke.** Mit 59 in den Text gedruckten Holzschnitten, 12 Tonbildern, 2 Lichtdrucken und einer Karte. (XII u. 312) *M* 7.—; geb. *M* 9.—

Turkestan, die Wiege der indogermanischen Völker. Nach fünfzehnjährigem Aufenthalt in Turkestan dargestellt von **F. v. Schwarz.** Mit einem Titelbild in Farbendruck, 178 Abbildungen und einer Karte. (XX u. 606) *M* 13.—; geb. *M* 15.—

Jeder Band besteht als ein selbständiges, in sich abgeschlossenes Werk und ist einzeln käuflich. — Einbanddecken pro Band M 1.20

Verlag von Herder zu Freiburg im Breisgau.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google